

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP00/00943

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl⁷ B09B3/00, F23G5/027, C10B53/00

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl⁷ B09B3/00, F23G5/027, C10B53/00

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1926-1996	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-1999
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-1999	Jitsuyo Shinan Keisai Koho	1996-1999

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)
WPIL (DIALOG)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP, 10-36851, A (Daiichi K.K.), 10 February, 1998 (10.02.98), Claims; Column 2, lines 4 to 14; Column 3, lines 47 to 50; Column 4, line 43 to Column 5, line 1 (Family: none)	1, 4-6, 8, 11, 14
EX	JP, 2000-121018, A (Kabushiki Kaisha SUZUKI DENSHI KIKI), 28 April, 2000 (28.04.00), Claims (Family: none)	1, 4-6
A	JP, 9-236239, A (Hitachi, Ltd.), 09 September, 1997 (09.09.97), Claims (Family: none)	1-15

 Further documents are listed in the continuation of Box C. See patent family annex.

"A"	Special categories of cited documents: document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"T"	later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"E"	earlier document but published on or after the international filing date	"X"	document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"L"	document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	"Y"	document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"O"	document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	"&"	document member of the same patent family
"P"	document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed		

Date of the actual completion of the international search
15 May, 2000 (15.05.00)Date of mailing of the international search report
30.05.00Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.



特許協力約

PCT

EP · US 国際調査報告

(法8条、法施行規則第40、41条)
[PCT18条、PCT規則43、44]

出願人又は代理人 の書類記号 KYW-2-PCT	今後の手続きについては、国際調査報告の送付通知様式(PCT/ISA/220)及び下記5を参照すること。	
国際出願番号 PCT/JPOO/00943	国際出願日 (日.月.年) 18.02.00	優先日 (日.月.年) 18.02.99
出願人(氏名又は名称) 株式会社協和コーポレーション		

国際調査機関が作成したこの国際調査報告を法施行規則第41条(PCT18条)の規定に従い出願人に送付する。
この写しは国際事務局にも送付される。

この国際調査報告は、全部で 2 ページである。

この調査報告に引用された先行技術文献の写しも添付されている。

1. 国際調査報告の基礎

- a. 言語は、下記に示す場合を除くほか、この国際出願がされたものに基づき国際調査を行った。
 - この国際調査機関に提出された国際出願の翻訳文に基づき国際調査を行った。
- b. この国際出願は、ヌクレオチド又はアミノ酸配列を含んでおり、次の配列表に基づき国際調査を行った。
 - この国際出願に含まれる書面による配列表
 - この国際出願と共に提出されたフレキシブルディスクによる配列表
 - 出願後に、この国際調査機関に提出された書面による配列表
 - 出願後に、この国際調査機関に提出されたフレキシブルディスクによる配列表
 - 出願後に提出した書面による配列表が出願時における国際出願の開示の範囲を超える事項を含まない旨の陳述書の提出があった。
 - 書面による配列表に記載した配列とフレキシブルディスクによる配列表に記録した配列が同一である旨の陳述書の提出があった。

2. 請求の範囲の一部の調査ができない(第I欄参照)。

3. 発明の単一性が欠如している(第II欄参照)。

4. 発明の名称は 出願人が出したものを承認する。

次に示すように国際調査機関が作成した。

5. 要約は 出願人が出したものを承認する。

第III欄に示されているように、法施行規則第47条(PCT規則38.2(b))の規定により国際調査機関が作成した。出願人は、この国際調査報告の発送の日から1カ月以内にこの国際調査機関に意見を提出することができる。

6. 要約書とともに公表される図は、
第 2 図とする。 出願人が示したとおりである。

なし

出願人は図を示さなかった。

本図は発明の特徴を一層よく表している。

A. 発明の属する分野の分類(国際特許分類(IPC))

Int. C1' B09B3/00, F23G5/027, C10B53/00

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料(国際特許分類(IPC))

Int. C1' B09B3/00, F23G5/027, C10B53/00

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1926-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-1999年
日本国登録実用新案公報	1994-1999年
日本国実用新案掲載公報	1996-1999年

国際調査で使用した電子データベース(データベースの名称、調査に使用した用語)

WPIL (DIALOG)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
X ✓	JP, 10-36851, A (株式会社ダイイチ) 10. 2月. 1 998 (10. 02. 98) 特許請求の範囲、第2欄第4-14行、第3欄第47-50行、第4欄第43-第5欄第1行 (ファミリーなし)	1, 4-6, 8, 11, 14
EX ✓	JP, 2000-121018, A (鈴木電子機器株式会社) 2 8. 4月. 2000 (28. 04. 00) 特許請求の範囲 (ファミリーなし)	1, 4-6
A ✓	JP, 9-236239, A (株式会社日立製作所) 9. 9月. 1 997 (09. 09. 97) 特許請求の範囲 (ファミリーなし)	1-15

 C欄の続きにも文献が列挙されている。 パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの

「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの

「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献(理由を付す)

「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

15. 05. 00

国際調査報告の発送日

23.05.00

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)

郵便番号 100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官(権限のある職員)

増田亮子

4D 9267



電話番号 03-3581-1101 内線 3421



RECEIVED

SEP 14 2001

TC 1700

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

09/03/08

訂正版

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局



(43) 国際公開日
2000年8月24日 (24.08.2000)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 00/48753 A1

(51) 国際特許分類7: B09B 3/00, F23G 5/027, C10B 53/00

ランダ, ポルトガル, スウェーデンについてのみ): 株式会社 協和コーポレーション (KYOWA CO., LTD.) [JP/JP]; 〒112-0012 東京都文京区大塚5丁目17番1号 Tokyo (JP).

(21) 国際出願番号: PCT/JP00/00943

(22) 国際出願日: 2000年2月18日 (18.02.2000)

(25) 国際出願の言語: 日本語

(71) 出願人および

(26) 国際公開の言語: 日本語

(72) 発明者 (日本, 米国についてのみ): 高橋博之 (TAKAHASHI, Hiroyuki) [JP/JP]. 高橋淨恩 (TAKAHASHI, Kiyoe) [JP/JP]; 〒170-0013 東京都豊島区東池袋5丁目49番7号 Tokyo (JP).

(30) 優先権データ:

特願平11-82142 1999年2月18日 (18.02.1999) JP

(74) 代理人: 森 哲也, 外 (MORI, Tetsuya et al.); 〒101-0045 東京都千代田区神田鍛冶町三丁目7番地 村木ビル8階 日栄国際特許事務所 Tokyo (JP).

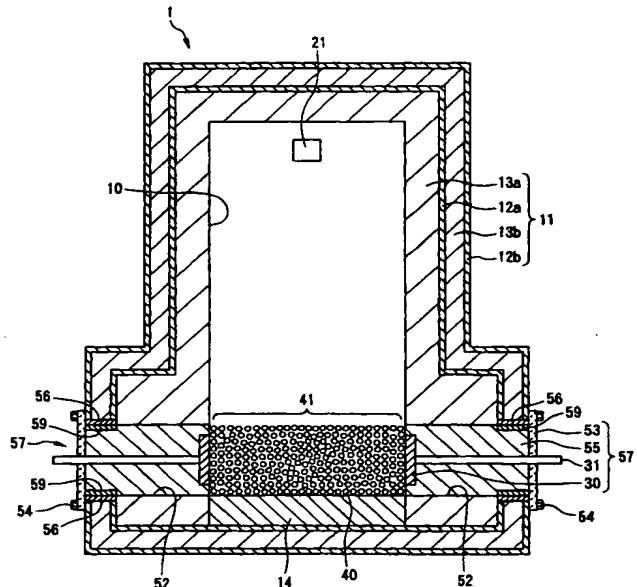
(71) 出願人 (オーストリア, オーストラリア, ベルギー, スイス, 中国, キプロス, ドイツ, デンマーク, スペイン, フィンランド, フランス, 英国, ギリシャ, アイルランド, イタリア, 韓国, ルクセンブルグ, モナコ, オ

(81) 指定国 (国内): AU, CN, JP, KR, US.

(統算有)

(54) Title: THERMAL DECOMPOSER FOR WASTE

(54) 発明の名称: 廃棄物用熱分解装置



A1

WO 00/48753

(57) Abstract: An inexpensive thermal decomposer for waste, characterized by comprising a heating chamber which heats waste, an inlet which leads the waste into the heating chamber, at least a pair of electrodes installed in the heating chamber, a light emitting heating body which is formed of a plurality of spherical bodies for light emitting heating body having the major component of carbon and provided between the electrodes so that electric discharge is produced when a voltage is applied thereto, an outlet which exhausts the decomposed gas produced by the thermal decomposition of the waste to the outside of the heating chamber, and an oxygen depleting means or a pressure reducing means which brings the inside of the heating chamber into the oxygen-free state or vacuum state, and the spherical bodies for the light emitting heating

(統算有)



(84) 指定国(広域): ヨーロッパ特許(AT, BE, CH, CY, DE,
DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE).

(15) 訂正情報:
PCTガゼットセクションIIのNo.33/2001(2001年8月
16日)を参照

添付公開登録:

- 國際調査報告書
- 補正登録・説明書

(48) この訂正版の公開日:

2001年8月16日

2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

body is put under the oxygen-free state or vacuum state, whereby almost all waste can be thermally decomposed to harmless low molecular weight substances by a high temperature of approx. 3000°C or higher without producing those chlorine compounds such as soot and hydrogen chloride, those nitrogen compounds such as NO_x, and those harmful substances such as dioxin.

(57) 要約:

本発明の廃棄物用熱分解装置は、廃棄物を加熱する加熱室と、前記廃棄物を前記加熱室内に導入する導入口と、前記加熱室内に設けられた少なくとも一対の電極と、電圧が印加されると放電を生じるように前記電極間に介装された、炭素を主成分とする複数の発光発熱体用球体からなる発光発熱体と、前記廃棄物が熱分解された分解ガスを前記加熱室外に排出する排気口と、を備えると共に、前記加熱室内を無酸素状態又は真空状態にする無酸素状態化手段又は減圧手段を備えていて、前記発光発熱体用球体が無酸素状態下又は真空状態下に置かれていることを特徴とする。

本発明によれば、ほとんど全ての廃棄物を、約3000°C以上の高温により、煤塵、塩化水素等の塩素化合物、NO_x等の窒素化合物、ダイオキシン等のような有害物質を発生させることなく無害な低分子量物質に熱分解する、安価な廃棄物用熱分解装置を提供できるものである。

明 紹 書

廃棄物用熱分解装置

5 技術分野

本発明は、樹脂等の高分子系廃棄物をはじめとする一般廃棄物、産業廃棄物、感染性の医療廃棄物、P C B、廃油等の化学物質等の種々の廃棄物を、有害物質を含むガスを発生させることなく熱分解処理する廃棄物用熱分解装置に関する。

1 0

背景技術

現代社会においては、膨大な量の廃棄物が日々排出されており、その処理が大きな問題となっている。廃棄物には一般廃棄物、産業廃棄物、医療廃棄物等の種々の種類があり、多くのものは焼却又は埋め立てにより処理されているが、前記2つの処理方法はいくつかの問題点を有している。

焼却処理の最大の問題点は、廃棄物を焼却することにより有害物質が生成するということである。焼却処理においては、空気を供給して廃棄物を燃焼させて処理しているため、煤塵、二酸化炭素、N O x 等の窒素化合物等の有害物質が生成し、排ガスと共に排出される。また、その燃焼温度が700～800℃程度の温度であることから、量の多少にかかわらず必ず有害なダイオキシンが生成するという性質を有している。そのため、ダイオキシンを含有する排ガスや灰が生成してしまうという問題点があった。

2 5 排ガス中の有害物質の含有量の規制が世界的に行われているが、特に、ダイオキシンに関しては、その毒性が非常に強く、人体に対して長期的

に悪影響を及ぼすことから、厳しい排出規制が行われている。

そこで、ダイオキシンの生成を防ぐために、主として以下のようないくつかの対策が取られていた。

(1) ダイオキシンを生成しない廃棄物と、ダイオキシンを生成する廃棄物とを分別して、ダイオキシンを生成しないものののみを焼却処理する。

(2) 排ガス中に含有するダイオキシンを除去する装置を焼却炉に取り付ける。

(3) ダイオキシンが生成しにくいような高温で廃棄物を燃焼する焼却炉（以降、高温焼却炉と記す）を使用する。

しかしながら、上記(1)の方法は、廃棄物を分別する手間やコストがかかるという問題点がある。さらに、分別を完全に行なうことは実質的に不可能であり、少量のダイオキシンの生成は避けられない。

また、上記(2)の方法は、ダイオキシンを完全に除去できる装置が現状では実用化されていないため、ダイオキシン対策としては不十分であった。そのため、排ガス中に含まれるダイオキシンを燃焼させるための二次焼却炉、ダイオキシンが再生成しないように排ガスを急冷する冷却装置、及び排ガス中に残存しているダイオキシンを除去するバグフィルターを焼却炉に設置するという方法がよく採用されていた。しかし、このように複数の装置を組み合わせて設置することは、大きな費用がかかり、また、焼却炉の複雑化を招いていた。

また、前述のように排ガス中にはダイオキシン以外にも複数の有害物質が含まれている。その全てを除去するためには、前記有害物質を除去するための複数の装置を焼却炉に取り付けなければならない。そのため、高コストとなる、焼却炉の構造が複雑化する等の問題点を有していた。

さらに、上記(3)の方法は、前記高温焼却炉が高価であるので、従

来の焼却炉を廃棄し前記高温焼却炉を新設することは容易ではないとい
う問題点がある。また、現在実用化されている前記高温焼却炉を使用し
ても、微量のダイオキシンの生成を完全に防ぐことは困難である。

また、焼却処理には、前記有害物質の生成以外にも問題点がある。通
5 常、廃棄物中には金属やガラス等の不燃性の材質のものも含まれている。
したがって、そのまま焼却処理すると不燃の残渣が生成して、焼却炉か
ら取り除く作業が必要となり、その手間が大きい。また、材質別に分離、
分別してそれぞれ処理することは、その手間やコストを考えると困難で
ある。

10 さらに、産業廃棄物や、自動車や家電製品等を破碎したシュレッダー
ダスト等のような、そのほとんどが不燃性の材質からなる廃棄物もある。
このような廃棄物は焼却処理には適していない。

一方、廃棄物の別の処理法として埋め立て処理がある。しかし、埋め
立て処理に関しても、埋め立て処理する場所の確保が困難になってきて
15 おり、さらに、廃棄物中の化学物質が土中で複合し新たな化学物質（有
害物質）を再合成する可能性があるという問題点を有している。さらに、
鉛等の有害な重金属やダイオキシン等の有害な化学物質を含有する廃棄
物は、降雨等により前記重金属や前記化学物質が溶出して、土壤、河川、
地下水等を汚染し（土壤汚染、水質汚染）大きな環境破壊を引き起こす
20 恐れがあるという大きな問題点がある。

さらに、廃棄物の中には、P C B やダイオキシン等のように、適當な
(効率的で安全な) 処理方法が見出されておらず、蓄積保管するしか方
法のないものもある。このような廃棄物は、保管中にも漏出等による環
境汚染の恐れがあり、早急な対策が求められていた。

25 上記のような種々の問題点を解決するため、前記有害物質を生成する
ことなく、全ての廃棄物を処理することが可能な処理装置が求められて

いる。例えば、廃棄物を燃焼させることなく高温で熱分解させるような装置である。しかし、あらゆる廃棄物を熱分解させるような高温を効率よく得ることが困難であるため、実用化には至っていない。

本発明は、上記のような従来技術の問題点を解決し、ほとんど全ての
5 廃棄物を、煤塵、塩化水素等の塩素化合物、NO_x等の窒素化合物、ダイオキシン等のような有害物質を発生させることなく熱分解処理する、安価な廃棄物用熱分解装置を提供することを目的としている。

発明の開示

1 0 前記目的を達成するため、本発明は次のような構成からなる。すなわち、本発明は、廃棄物を加熱する加熱室と、前記廃棄物を前記加熱室内に導入する導入口と、前記加熱室内に設けられた少なくとも一対の電極と、電圧が印加されると放電を生じるように前記電極間に介装された、炭素を主成分とする複数の発光発熱体用球体からなる発光発熱体と、前記廃棄物が熱分解された分解ガスを前記加熱室外に排出する排気口と、
1 5 を備えることを特徴とする。

上記のような構成から、前記発光発熱体用球体の間で放電が生じる。この放電部分の温度は3000°C程度の高温であるため、この高温により、高沸点の金属を除いて、PCBも含めてほとんど全ての廃棄物を、
2 0 ダイオキシン等の前記有害物質を生成することなく、無害な低分子量物質に熱分解することができる。

よって、通常の焼却処理では処理できない不燃性の廃棄物を含有する廃棄物であっても、分離、分別することなく一度に熱分解処理することが可能である。また、焼却処理するとダイオキシンを生成する可能性のある廃棄物を含有する場合でも、分別することなく熱分解処理することが可能である。したがって、廃棄物の処理に大きな手間やコストを必要

としない。

さらに、熱分解処理の後には残渣がほとんど生成しないので、生成した残渣を取り除く作業も必要ない。

さらにまた、廃棄物を焼却処理することにより生成したダイオキシンを含有している残留物や、P C B 等のように適当な処理方法が見出されておらず、蓄積保管するしか方法のなかった廃棄物も、同様に無害な低分子量物質に熱分解処理することができる。

このように本発明は、約 3 0 0 0 ℃ という極めて高い温度を、効率よく安定して発生させ、それを維持することを可能としたことにより、実現したものである。

なお、前記放電部分の温度は 3 0 0 0 ℃ 程度の高温であるが、そこから十数 cm 離れた位置の温度は約 2 0 0 ℃ 以下である。よって、前記廃棄物用熱分解装置の内壁や外壁は、簡素な構造でも十分に 3 0 0 0 ℃ 程度の高温を保つことが可能である。したがって、このような廃棄物用熱分解装置は、その構造が単純であり、安価に製造することができる。

また、熱分解により生成した低分子量物質は、約 3 0 0 0 ℃ から約 2 0 0 ℃ 以下に急冷されることとなる。徐冷された場合は、ダイオキシンが生成しやすい温度に前記低分子量物質が置かれる時間が長くなって、冷却中にダイオキシンが再生成されることがあるが、上記のように前記低分子量物質が急冷されるために、ダイオキシンが再生成される可能性がほとんどない。

さらに、前記廃棄物用熱分解装置は前記加熱室内を無酸素状態にする無酸素状態化手段を備えていて、前記発光発熱体用球体が無酸素状態下に置かれていることが望ましい。そうすれば、前記発光発熱体用球体が酸化劣化しにくく、前記発光発熱体用球体が変形して放電の効率が低下するということが起こりにくいので、前記発光発熱体用球体を長期間に

わたって使用することが可能である。例えば、前記発光発熱体用球体が真球状であった場合は、放電の効率が非常に良好であるが、酸化劣化により変形すると放電の効率が低下する可能性がある。なお、本発明における無酸素状態とは、酸素濃度が空気中の酸素濃度以下の状態を意味する。

酸素濃度は低いほど好ましいが、空気中の酸素濃度以下であれば問題ない。酸素濃度が空気中の酸素濃度を越える値になると、前記発光発熱体用球体が酸化劣化しやすくなる。

さらに、前記廃棄物用熱分解装置は前記加熱室内を真空状態にする減圧手段を備えていて、前記発光発熱体用球体が真空状態下に置かれていることが望ましい。そうすれば、放電の効率が良好で、高温が得られやすい。また、少ない電力で高温を得ることができて、前記廃棄物用熱分解装置の運転コストが安価である。さらに、前記無酸素状態下に置かれた場合と同様に、前記発光発熱体用球体が劣化しにくく、長期間にわたっての使用が可能である。さらに、真空状態下では分子の存在密度が低いので、分解された分子同士の再結合により新たな化学物質が生成しにくいという利点がある。なお、本発明における真空状態とは、真空度が大気圧未満である状態を意味する。

真空度は高いほど好ましいが、中真空 (10^{-2} 以上 10 Pa 未満) であれば十分であり、低真空 (10 Pa 以上大気圧未満) でも差し支えない。

さらに、前記発光発熱体用球体は、木炭、黒鉛、及び炭素複合材料から選ばれた少なくとも一種から構成することができる。前記木炭の例としては、備長炭等があげられる。ただし、木炭や黒鉛等のような炭素類は、その表面及び内部に多数の細孔を有していて、その細孔内に気体を吸着している。そのため、高温下では前記吸着した気体を放出するとい

う問題点がある。したがって、木炭や黒鉛等のような炭素類には、前記細孔を塞ぐ等の、気体の吸着を防止する処理を施すことが好ましい。

さらに、前記発光発熱体用球体は、不浸透性を有することが望ましい。
5 そうすれば、物質の吸着性が低いので、使用時に前記有害物質を吸着したり、吸着している気体を使用時に放出する等の問題を生じる恐れが少ない。また、前記有害物質等の化学物質による劣化や、酸化による劣化を起こしにくいので、前記発光発熱体用球体を長期にわたって使用することが可能である。

さらに、前記発光発熱体用球体を球形とすることが望ましい。前記発光発熱体用球体の間で効率よく放電が生じるためには、前記発光発熱体用球体同志が点接触していることが好ましく、線接触や面接触では多くの通電が生じて、放電の効率が低下してしまう。よって、前記発光発熱体用球体を球形とすれば、前記発光発熱体用球体同志の接触形態が必ず点接触となるので、放電が効率良く行われ高温が得られやすく、さらに、
15 前記廃棄物用熱分解装置の運転コストを安価とすることができます。

また、前記発光発熱体用球体は、長期間にわたって使用していると前記放電や酸化等により劣化し、形状が変形する可能性がある。特に、前記放電が生じる部分が特定の箇所に集中していると、その箇所の劣化が大きくなりやすい。しかし、前記発光発熱体用球体が球形であれば前記放電の作用により前記発光発熱体用球体が回転するので、前記放電が生じる部分が特定の箇所に集中にくく、まんべんなく全体において前記放電が生じる可能性が高い。したがって、前記発光発熱体用球体が劣化や変形を起こしても形状が球形のままに保たれるので、前記放電の効率が低下する可能性が低く好ましい。

25 なお、前記発光発熱体用球体同志の接触形態が点接触であれば、前記発光発熱体用球体は十二面体、二十面体等の多面体でも差し支えなく、

本発明における球形には多面体も含まれる。ただし、前記発光発熱体用球体は真球状であることが、より好ましい。

さらに、前記廃棄物を前記発光発熱体用球体に押しつけ接触させる圧接手段を、前記加熱室内に備えた構成とすることができる。

5 このような構成とすれば、前記廃棄物は前記発光発熱体用球体の放電部分と効率よく接触することができる。よって、前記廃棄物は300°C程度の高温に効率よく加熱されるので、廃棄物が熱分解される効率を向上させることができるものである。

さらに、前記廃棄物用熱分解装置を、活性炭及び木炭の少なくとも一方から構成され且つ前記分解ガスが通気するフィルターをさらに備えた構成とすることができます。

そうすれば、前記分解ガスに炭化水素や重金属、あるいは未分解の有害物質が含まれていた場合でも、前記フィルターによりそれらを吸着して、前記廃棄物用熱分解装置の外部に重金属等を排出することを防止することができる。

さらに、前記加熱室内の圧力を測定する真空計と、該真空計の測定値により前記加熱室内の圧力を所定の値に調整する圧力調整手段と、を備えた構成とすることができます。

このような構成とすれば、前記加熱室内を自動的に最適な圧力に調整することができる。

さらに、前記加熱室の内壁のうち少なくとも前記発光発熱体用球体が接触する部分と前記発光発熱体用球体との間に、炭素を主成分とする介装材を備えた構成とすることができます。このような構成とすれば、前記加熱室の内壁が高温の前記発光発熱体用球体と接触しないので、熱による劣化が生じにくく内壁の耐久性が高くなる。

前記介装材の材質としては、不浸透性黒鉛等の炭素材があげられ、ま

た、その形状は特に限定されるものではなく、板状、棒状等があげられる。

さらに、前記加熱室の内壁のうち少なくとも前記発光発熱体用球体が接触する部分を、窒化ホウ素（BN），ニオブ（Nb），炭化ケイ素（SiC），炭化ホウ素（B_xC_y），酸化マグネシウム（MgO），酸化ハフニウム（HfO），二酸化ハフニウム（HfO₂），及び酸化ベリリウムアルミニウム（Al₂BeO₄，BeO·Al₂O₃）から選ばれた少なくとも1種を含有する不定形耐火物で構成してもよい。

このような構成であれば、不定形耐火物の耐熱性が高く、3000°C程度の高温に耐えるので、前記加熱室の内壁の劣化が少ない。

特に、窒化ホウ素は融点が3000°Cと高いので、これを含有する不定形耐火物は耐熱性に優れていて、前記加熱室の内壁が熱により劣化や融解を起こす可能性が低い。また、高温での電気絶縁性が良好なので、接触する発光発熱体用球体と通電することがない。

また、ニオブ、炭化ケイ素を添加すると高温での強度が向上する。さらに、炭化ホウ素には2成分系として種々の化合物があるが、これを含有する不定形耐火物は密度が小さく強度に優れている。さらにまた、酸化ハフニウムを含有する不定形耐火物は耐食性に優れていて、酸化マグネシウムを含有する不定形耐火物は、耐熱性、耐火性に優れている。

さらに、前記電極の少なくとも一部を棒状又は角状（つの状）とし、前記発光発熱体用球体で囲った構成とすることができる。このような構成とすれば、前記放電の効率がより良好となる。

さらに、液体状の廃棄物を前記加熱室内に導入する導入管を備えた構成とすることができる。

さらに、前記分解ガス中に残存する有害物質を熱分解して前記分解ガスを無害化する分解ガス無害化装置を備えると共に、該分解ガス無害化

装置は、前記分解ガスを加熱する分解ガス加熱室と、前記分解ガスを前記分解ガス加熱室内に導入する分解ガス導入口と、前記分解ガス加熱室内に設けられた少なくとも一対の第二電極と、電圧が印加されると放電を生じるように前記第二電極間に介装された、炭素を主成分とする複数の第二発光発熱体用球体からなる第二発光発熱体と、前記分解ガスが無害化された無害化ガスを前記分解ガス加熱室外に排出する無害化ガス排気口と、活性炭及び木炭の少なくとも一方から構成され且つ前記無害化ガスが通気するフィルターと、を備えた構成とすることができる。

このような構成から、前記分解ガス無害化装置の前記第二発光発熱体用球体の間で放電が生じる。この放電部分は 3000 °C 程度の高温であるため、この高温により、前記分解ガスに炭化水素化合物や前記有害物質が含まれていた場合でも、前記分解ガス無害化装置によりそれらを完全に熱分解して、前記分解ガスを無害化することができる。したがって、前記有害物質を前記廃棄物用熱分解装置の外部に排出する可能性がほとんどない。

さらに、前記分解ガス無害化装置が、前記分解ガス加熱室内の圧力を測定する第二真空計及び該第二真空計の測定値により前記分解ガス加熱室内の圧力を所定の値に調整する第二圧力調整手段、前記分解ガス加熱室の内壁のうち少なくとも前記第二発光発熱体用球体が接触する部分と前記第二発光発熱体用球体との間に備えられた炭素を主成分とする第二介装材、少なくとも前記第二発光発熱体用球体が接触する部分が、窒化ホウ素、ニオブ、炭化ケイ素、炭化ホウ素、酸化マグネシウム、酸化ハフニウム、二酸化ハフニウム、及び酸化ベリリウムアルミニウムから選ばれた少なくとも 1 種を含有する不定形耐火物で構成された前記分解ガス加熱室の内壁、並びに前記第二発光発熱体用球体で囲った、少なくとも一部が棒状又は角状の第二電極、のうち少なくとも一つを備えていて

もよい。

図面の簡単な説明

- 第1図は、第一実施形態の廃棄物用熱分解装置の斜視図である。
- 5 第2図は、第1図の廃棄物用熱分解装置のA-A線断面図である。
- 第3図は、第1図の廃棄物用熱分解装置のB-B線断面図である。
- 第4図は、発光発熱体における放電の様子を説明する概念図である。
- 第5図は、第一実施形態の変形例を示す縦断面図である。
- 第6図は、第一実施形態の変形例を示す水平断面図である。
- 10 第7図は、第二実施形態の廃棄物用熱分解装置の縦断面図である。
- 第8図は、第7図の廃棄物用熱分解装置のC-C線断面図である。
- 第9図は、第三実施形態の廃棄物用熱分解装置の斜視図である。
- 第10図は、第9図の廃棄物用熱分解装置の部分水平断面図である。
- 第11図は、第四実施形態の廃棄物用熱分解装置の縦断面図である。
- 15 第12図は、第11図の廃棄物用熱分解装置のD-D線断面図である。
- 第13図は、第五実施形態の廃棄物用熱分解装置の縦断面図である。
- 第14図は、第六実施形態の廃棄物用熱分解装置における加熱室の下部の縦断面図及び水平断面図である。
- 第15図は、第七実施形態の廃棄物用熱分解装置の縦断面図である。
- 20 第16図は、発光発熱体ユニットの架台の斜視図である。
- 第17図は、介装材を固定した架台の側面図及び平面図である。
- 第18図は、角状電極を取り付けたカーボン電極の斜視図である。

発明を実施するための最良の形態

- 25 本発明に係る廃棄物用熱分解装置の実施の形態を、図面を参照しながら詳細に説明する。以下の説明における「上」、「下」、「前」、

「後」、「左」、「右」等の方向を示す用語は、特に断りがない限り、説明の便宜上、各図面におけるそれぞれの方向を意味するものである。

なお、本発明は以下に説明する実施形態のみに限定されるものではない。

5 (第一実施形態)

第1図は、第一実施形態の廃棄物用熱分解装置1の外観を示す斜視図、第2図は第1図のA-A線における縦断面図、第3図は第1図のB-B線における縦断面図である。

内部に加熱室10を備えた廃棄物用熱分解装置1は、廃棄物を加熱室10内に導入するための導入口20をその前面（第3図においては左側面）に備えており、廃棄物が熱分解されて生成した分解ガスを加熱室10外に排出する排気口21をその後面（第3図においては右側）に備えている。導入口20は扉22により開閉可能で、閉時には加熱室10内の気密性が保たれるようになっている。

廃棄物用熱分解装置1の外壁11は4層構造となっており、内層から耐火コンクリート13a、鉄板12a、耐火コンクリート13b、耐熱塗料を被覆した鉄板12bで構成されている。なお、最内層の耐火コンクリート13aの、後述する発光発熱体用球体40の下方に位置する部分は、耐熱耐火レンガ14に置き換えられている。耐熱耐火レンガ14の目地の部分には耐火コンクリート等の不定形耐火物が充填されていて（図示せず）、加熱室10の気密性が高められている。

加熱室10内は後述のように3000°C程度の高温となるが、発光発熱体用球体40から十数センチ離れた位置の温度は200°C以下であること、及び加熱室10内は無酸素状態又は真空状態であるために熱伝導が少ないことから、外壁11の構成はこのような簡易なものでも十分である。

耐火コンクリート 13a で囲まれた直方体状の空間は、気密性の加熱室 10 を形成していて、導入口 20 から導入された廃棄物が該加熱室 10 内において加熱、熱分解され、生成した分解ガスが排気口 21 から排出されるような構造となっている。

5 加熱室 10 の下部には、黒鉛等の炭素材からなる球形の発光発熱体用球体 40 が多数充填されていて、発光発熱体 41 を構成している。発光発熱体用球体 40 は球形であるので、隣接する発光発熱体用球体 40 とは相互に点接触している。なお、この発光発熱体用球体 40 の構成や製法については、後に詳述する。

10 加熱室 10 の両側面の下部には、一対の電極を構成する 2 枚の板状のカーボン電極 30, 30 が配設されており、発光発熱体用球体 40 が 2 枚のカーボン電極 30, 30 の間に介装された構造となっている。該カーボン電極 30, 30 には炭素棒 31, 31 が取り付けられ、炭素棒 31 は外壁 11 を貫通して廃棄物用熱分解装置 1 の外部に突出している。

15 なお、炭素棒 31 は耐熱耐火ステンレス製の棒でもよい。ただし、耐熱耐火ステンレス製の棒がカーボン電極 30 を貫通して発光発熱体用球体 40 と接触するような構造となっている場合には、劣化防止のため該接触部分を炭素製のカバー材で覆う必要がある。

20 排気口 21 には、真空ポンプ 51 が排気管 23 により連結されている。この真空ポンプ 51 は、本発明の構成要件たる無酸素状態化手段又は減圧手段に相当する。また、図示しない真空計及び圧力調整手段が排気管 23 に設置されている。そして、加熱室 10 内の圧力を前記真空計により測定して、該圧力が所定の値を超えた場合には余剰のガスを前記圧力調整手段により自動的に調整（排気）して、加熱室 10 内の圧力が一定 25 に保たれるようになっている。なお、無酸素状態化手段又は減圧手段は、加熱室 10 内を無酸素状態又は真空状態にすることができるば、どのよ

うな手段であっても差し支えない。

また、排気管 2 3 には、繊維状の活性炭フィルター 5 0 が内設されている。活性炭の表面及び内部には無数の細孔（この細孔には、直径 2 n m 以下のミクロ細孔、2 n m 超過 1 0 0 n m 未満の中間細孔、1 0 0 n m 以上のマクロ細孔がある。）があり、その比表面積は 5 0 0 ~ 1 7 0 0 m² / g と大きいため、活性炭は強い吸着性を有していて、選択的に比較的大きい分子を物理的に吸着することもできるし、種々の大きさの細孔で様々な分子を吸着することもできる。特に、活性炭はメタン等の炭化水素類の吸着性に優れている。なお、繊維状の活性炭フィルター 5 0 の代わりに、粒状の活性炭を使用してもよい。ただし、吸着性を有するものであれば、炭素類以外の材質のフィルターを使用してもよい。

また、廃棄物用熱分解装置 1 の両側面のカーボン電極 3 0 が設けられている部分には、開口部 5 2 が設けられていて、廃棄物用熱分解装置 1 の内部の点検やメンテナンス（発光発熱体用球体 4 0 、カーボン電極 3 0 等の劣化の程度の点検及び交換）が行えるようになっている。

なお、セラミック製の板 5 3 で開口部 5 2 を覆った上、該板 5 3 を複数のボルト 5 4 で外壁 1 1 に固定し、さらに、板 5 3 と外壁 1 1 の鉄板 1 2 b の表面との間には図示しない耐火シート（シール材）が介装されているので、廃棄物用熱分解装置 1 内の気密性は十分に保たれている。さらにまた、カーボン電極 3 0 と板 5 3との間には耐火コンクリート 5 5 が備えられているので、廃棄物用熱分解装置 1 内の保温性は十分に保たれている。なお、板 5 3 は絶縁材を被覆した鉄板でもよく、耐火コンクリート 5 5 は、耐熱耐火レンガでもよい。

さらに、板 5 3 、耐火コンクリート 5 5 、カーボン電極 3 0 、及び炭素棒 3 1 の 4 つの部材は、一体化されて電極ユニット 5 7 を形成している。このような構成から、板 5 3 、耐火コンクリート 5 5 、カーボン電

極 3 0，及び炭素棒 3 1を、それぞれ別々に取り外す必要がなく、一体化した電極ユニット 5 7を取り外し交換するだけでカーボン電極 3 0を交換できるので、カーボン電極 3 0の交換作業が容易である。

なお、開口部 5 2の側面には、外層の耐火コンクリート 1 3 bの断面部分を覆うように鉄製の四角形筒状物 5 6が備えられている。そして、耐火コンクリート 5 5の四角形筒状物 5 6と対向する部分は鉄板 5 9で覆われていて、四角形筒状物 5 6と鉄板 5 9とが摺動して、電極ユニット 5 7が開口部 5 2から出し入れし易いようになっている。

次に、このような廃棄物用熱分解装置 1を使用して、廃棄物を熱分解処理する方法を説明する。

導入口 2 0の扉 2 2を開けて、図示しない廃棄物を投入し、発光発熱体用球体 4 0の上に載置する。

次に、真空ポンプ 5 1を稼働させて、加熱室 1 0内を減圧し真空状態（例えば、 6.7×10^{-2} Pa程度の高真空としてもよいし、0.02～0.06 MPa程度の低真空としてもよい）とする。したがって、加熱室 1 0内に充填されている発光発熱体用球体 4 0も、真空状態下に置かれることとなる。

炭素棒 3 1，3 1には図示しない電源が接続されている。そして、カーボン電極 3 0，3 0に約200V（電流は300～400A）の電圧を印加すると、発光発熱体用球体 4 0の間に放電が生じ、該放電は発光発熱体 4 1全体において行われるようになる。なお、前記放電のパワーを上げるために、400～500V（電流は100～150A）の電圧を印加するとよい。

放電が生じる仕組みを、第4図を参照して詳細に説明する。第4図の(a)は、発光発熱体用球体 4 0が相互に点接触をしている様子を示す図であり、(b)は、その接触部分を拡大した図である。

発光発熱体用球体 4 0 は球形であるので、その接触形態は点接触とな
っている。ただし、発光発熱体用球体 4 0 の表面は、ミクロ的に見れば
小さい凹凸を有しているので、前記接触部分においては、ミクロな凸部
同志が接触している接触点と、間隙部とが存在する。そこに電圧を印加
5 すると、前記接触点を通じて通電が起こるが、発光発熱体用球体 4 0 同
志が接触している面積は小さく大電流を通電することはできないため、
前記間隙部において放電が起こりスパーク 4 2 が発生する。したがって、
発光発熱体用球体 4 0 同志が線接触や面接触をしていて、接触している
面積が大きいと、多くの電流が通電してしまうため、放電の効率が低下
10 する。

この放電部分（スパーク 4 2）の温度は約 3 0 0 0 ℃ であり、電圧を
印加してから数十秒という短時間で、発光発熱体用球体 4 0 の周辺は約
3 0 0 0 ℃ の高温に安定する。このときの廃棄物用熱分解装置 1 の外壁
11 （鉄板 1 2 b）の温度は、室温程度である。放電が安定して生じる
15 ようになれば、印加する電圧は 3 0 V 程度の低電圧（電流は 3 0 0 ~ 4
0 0 A）で十分である。なお、印加する電圧の程度により、得られる温
度を調節することが可能であるので、所望により印加する電圧の程度を
変化させてもよい。

発光発熱体用球体 4 0 は、長期にわたって使用していると前記放電や
20 酸化等により劣化し、形状が変形する可能性がある。特に、前記放電が
生じる部分が特定の箇所に集中していると、その箇所の劣化が大きくな
りやすい。しかし、発光発熱体用球体 4 0 が球形であれば前記放電の作
用により発光発熱体用球体 4 0 が回転するので、前記放電が生じる部分
が特定の箇所に集中にくく、まんべんなく全体において前記放電が生じ
25 る可能性が高い。したがって、発光発熱体用球体 4 0 が劣化や変形を起
こしても、形状が球形のままに保たれるので好ましい。

発光発熱体用球体 40 上に載置された廃棄物は、約 3000 °C の高温に加熱され、燃焼することなく、且つ煤塵、塩化水素等の塩素化合物、NOx 等の窒素化合物、ダイオキシン等の有害物質を生成することなく熱分解されて、無害な低分子量物質からなる分解ガスとなる。また、廃棄物中に前記有害物質が含有していた場合には、前記有害物質は前記高温により熱分解されて、同様に無害な低分子量物質からなる分解ガスとなる。

また、約 3000 °C という高温のため、高沸点の金属を除いて、粉末や固体の PCB をはじめとして、ほとんどすべての廃棄物を熱分解処理することが可能である。その際には、残渣はほとんど残ることはない。したがって、生ゴミ、樹脂等の一般廃棄物は勿論のこと、ビンのようなガラス製品やカンのような金属製品等の不燃性廃棄物、産業廃棄物、医療廃棄物、シュレッダーダスト等の種々の廃棄物を、分別することなく一度に熱分解処理することが可能である。ビンのようなガラス製品は砕くことにより発光発熱体用球体 40 と同程度の大きさとすると、発光発熱体用球体 40 と接触しやすくなり、熱分解する速度が向上する。また、定形性のないものについては、圧縮等の方法により、一旦固形物化してから粉碎すると、同様に熱分解する速度が向上する。

なお、前記放電により熱と共に光も発生する。この光は、前記有害物質の熱分解において、その分解反応を促進する効果があると考えられる。特に、ダイオキシンの熱分解においては、その効果が高いと考えられる。

生成した前記分解ガスには、無害な低分子量物質の他に、炭化水素や金属等が含まれている場合があるが、これらは活性炭フィルター 50 により吸着されるので、廃棄物用熱分解装置 1 の外部に排出されることはほとんどない。また、微量の前記有害物質が残存している可能性もあるが、これも活性炭フィルター 50 により吸着されるので、廃棄物用熱分

解装置 1 の外部に排出されることはほとんどない。

この活性炭フィルター 50 は 120 ~ 200 °C の水蒸気を吹き付けることにより、再生して、繰り返し使用することが可能である。このため、経済性及び二次公害防止上の面から優れている。また、吸着されている 5 金属の比率が高まった活性炭フィルター 50 からは、工業用ミル等で粉碎し、その比重で篩分けすることにより、金属を回収することも可能である。

なお、導入口 20、排気口 21、真空ポンプ 51、図示しない前記圧力調整装置等の廃棄物用熱分解装置 1 における位置は、本発明の目的を 10 達成することができるならば、本実施形態に限定されるものではない。例えば、真空ポンプ 51 は、本実施形態では廃棄物用熱分解装置 1 の外部に取り付けられていたが、廃棄物用熱分解装置 1 の内部に内蔵されているような形態でも差し支えない。

本実施形態では、廃棄物を発光発熱体用球体 40 の上に載置した状態 15 で熱分解処理したが、廃棄物の上に重しを載せその荷重を掛ける、あるいは、バネ等により廃棄物に圧力を掛ける等の方法により、廃棄物を発光発熱体用球体 40 に押し付けると、前記廃棄物が発光発熱体用球体 40 に接触する効率が良好となるので、前記廃棄物が熱分解される速度が向上するので好ましい。

20 上記のような廃棄物を発光発熱体用球体 40 に押し付ける圧接手段を備えた第一実施形態の変形例を、第 5、6 図に示す。第 5 図は、廃棄物用熱分解装置 1a の縦断面図であり、第 6 図は廃棄物用熱分解装置 1a の水平断面図である。なお、第 5、6 図においては、第一実施形態の廃棄物用熱分解装置 1 と同一又は相当する部分には、同一の符号を付して 25 いる。

第一実施形態の廃棄物用熱分解装置 1 と同様の部分の説明は省略し、

異なる部分のみ説明する。

自身の荷重により廃棄物 6 0 を発光発熱体用球体 4 0 に押し付ける圧接板 6 1 が、紐状物 6 2 により加熱室 1 0 内に水平な状態で懸垂されている。圧接板 6 1 が安定して水平な状態を保ちやすいように、紐状物 6 2 は途中で 4 本に分岐していて、それぞれが圧接板 6 1 の四隅に固着された形態となっている。

紐状物 6 2 は廃棄物用熱分解装置 1 a の上面に取り付けられている昇降装置 6 4 に連結されており、昇降装置 6 4 が紐状物 6 2 を巻き取り又は巻き出しすることにより、圧接板 6 1 が加熱室 1 0 内を昇降するようになっている。

また、加熱室10の内壁の両側面には、上下方向に伸びた溝66が設けられている。そして、圧接板61の溝66と対向する位置には、溝66と係合する凸部68が備えられている。該凸部68を溝66に係合した状態で圧接板61を昇降させるので、圧接板61は溝66に沿って安定して昇降するようになっている。

このような圧接板 6 1、紐状物 6 2、昇降装置 6 4により構成された圧接手段により、圧接板 6 1を廃棄物 6 0の分解の程度（廃棄物 6 0の大きさの変化）に応じて降下させることができるので、廃棄物 6 0を発光発熱体用球体 4 0に押しつけて、常に効率のよい接触状態を保つことができる。その結果、廃棄物 6 0の分解速度を向上させることができる。圧接板 6 1の重さ、廃棄物 6 0の種類、真圧度等の条件によっても異なるが、廃棄物 6 0の分解速度を 30～40%程度、向上させることができる。

なお、紐状物 6 2 は廃棄物用熱分解装置 1 a の外壁 1 1 を貫通して昇降装置 6 4 と連結しているが、加熱室 1 0 内の気密性は十分に保持されるような構造となっている。

また、圧接板 6 1 の材質は、十分な重さ、耐熱性、耐食性を有するならば特に限定されるものではない。また、紐状物 6 2 の材質についても、強度、耐熱性、耐食性を有するならば特に限定されるものではない。圧接板 6 1 及び紐状物 6 2 の材質としては、炭素材、不浸透性黒鉛、セラミック、耐熱ステンレス等が好ましく採用される。また、昇降装置 6 4 は電動でも手動でもよい。

さらに、本変形例では圧接板 6 1 の荷重により廃棄物 6 0 を発光発熱体用球体 4 0 に押しつける方法を用いた圧接手段を採用したが、バネ等による付勢により廃棄物 6 0 を発光発熱体用球体 4 0 に押しつける方法を用いた圧接手段を採用してもよい。

(第二実施形態)

第 7 図は、第二実施形態の廃棄物用熱分解装置 2 を示す縦断面図であり、第 8 図は第 7 図の C - C 線における水平断面図である。なお、第一実施形態と同一又は相当する部分には、同一の符号を付している。

第二実施形態の廃棄物用熱分解装置 2 は、液体を加熱室内に導入するのに好適な導入口 2 0 を備えていて、廃油、廃液、PCB 等の液体状の廃棄物を処理するのに好適な廃棄物用熱分解装置である。第一実施形態の廃棄物用熱分解装置 1 と同様の部分の説明は省略し、異なる部分のみ説明する。

液体状の廃棄物が流れる導入管 2 4 が、廃棄物用熱分解装置 2 の側面を貫通して、加熱室 1 0 内に水平に延びている。導入管 2 4 は、加熱室 1 0 内において複数の管（第 8 図の例では 2 本）に分岐して、その後 1 つに合流する構造となっている。合流した導入管 2 4 は、前記貫通した側面と反対側の側面に没入することにより、廃棄物用熱分解装置 2 の加熱室 1 0 内に固定されている。

導入管 2 4 の加熱室 1 0 内に位置している部分の下面には、複数の孔

26が設けられていて、導入管24内を流れてきた液体状の廃棄物28が孔26から場合によってはシャワー状に放出され、発光発熱体用球体40に接触するようになっている。このような導入管24と孔26とから、液体状の廃棄物を導入するのに好適な導入口20が構成されている。

5 なお、導入管24の加熱室10内に位置する部分の形状は、特に限定されるものではなく、自由に設計することが可能である。本実施形態では、導入管24は複数に分岐しその後合流する形態であったが、導入管24は分岐しない形状でもよいし、分岐したのち合流しない形状でもよい。

10 また、導入管24の材質は、耐熱性及び液体状の廃棄物に対する耐食性を有するならば、特に限定されるものではない。導入管24の材質としては、例えば、炭素材、不浸透性黒鉛、セラミック、耐熱ステンレス等が好ましく採用される。

15 このような廃棄物用熱分解装置2を使用して液体状の廃棄物を熱分解処理する方法については、第一実施形態の場合と同様であるので、その説明は省略する。

(第三実施形態)

第9図は、第三実施形態の廃棄物用熱分解装置3の外観を示す斜視図であり、第10図はその一部（分解ガス無害化装置3b）の水平断面図
20 である。

第三実施形態の廃棄物用熱分解装置3は、熱分解装置3aと分解ガス無害化装置3bとが連結されて構成されている。熱分解装置3aは、廃棄物を熱分解する装置であり、また、分解ガス無害化装置3bは、熱分解装置3aにおいて廃棄物を熱分解した際に生成した分解ガスを高温に
25 加熱し、該分解ガス中に残存する可能性のある前記有害物質を熱分解して、該分解ガスを無害化する装置である。

熱分解装置 3 a は、フィルター 5 0 と真空ポンプ 5 1 とを備えていないことを除いては、第一実施形態の廃棄物用熱分解装置 1 と同一のものであるので、その部分の説明は省略して、分解ガス無害化装置 3 b の構成のみを説明する。熱分解装置 3 a については、第一実施形態の廃棄物用熱分解装置 1 と同一又は相当する部分には、同一の符号を付している。なお、熱分解装置 3 a には第二実施形態の廃棄物用熱分解装置 2 とのものを用いてもよい。

内部に分解ガス加熱室 1 1 0 を備えた分解ガス無害化装置 3 b は、前記分解ガスを分解ガス加熱室 1 1 0 内に導入する分解ガス導入口 1 2 0 をその前面に備えており、前記分解ガスが無害化された無害化ガスを分解ガス加熱室 1 1 0 外に排出する無害化ガス排気口 1 2 1 をその後面に備えている。そして、熱分解装置 3 a の排気口 2 1 と分解ガス無害化装置 3 b の分解ガス導入口 1 2 0 とが、連結管 1 0 1 により連結されており、また、真空ポンプ 1 5 1 と無害化ガス排気口 1 2 1 とが排気管 1 2 3 により連結されている。

分解ガス無害化装置 3 b の外壁 1 1 1 は熱分解装置 3 a と同様に 4 層構造となっており、内層から耐火コンクリート 1 1 3 a、鉄板 1 1 2 a、耐火コンクリート 1 1 3 b、耐熱塗料を被覆した鉄板 1 1 2 b で構成されている。なお、最内層の耐火コンクリート 1 1 3 a の内、後述する第二発光発熱体用球体 1 4 0 の下方に位置する部分は、図示しない耐熱耐火レンガに置き換えられている。なお、該耐熱耐火レンガの目地の部分には耐火コンクリート等の不定形耐火物が充填されていて（図示せず）、分解ガス加熱室 1 1 0 の気密性が高められている。

分解ガス加熱室 1 1 0 内は後述のように 3 0 0 0 °C 程度の高温となるが、第二発光発熱体用球体 1 4 0 から十数センチ離れた位置の温度は 2 0 0 °C 以下であること、及び分解ガス加熱室 1 1 0 内は無酸素状態又は

真空状態であるために熱伝導が少ないことから、外壁 111 の構成はこのような簡易なものでも十分である。

耐火コンクリート 113a で囲まれた直方体状の空間は、気密性の分解ガス加熱室 110 を形成している。最内層の耐火コンクリート 113
5 a の分解ガス導入口 120 及び無害化ガス排気口 121 が備えられている部分には、耐火コンクリート 113a を貫通する複数の孔 115 が設けられていて、前記分解ガス及び前記無害化ガスが流通可能となっている。

10 このような構成から、分解ガス導入口 120 から導入された分解ガスが分解ガス加熱室 110 内において加熱、熱分解され無害化ガスとなり、該無害化ガスが無害化ガス排気口 121 から排出されるようになっている。

この分解ガス加熱室 110 には、耐熱耐火レンガからなる複数（第 1
0 図の例では 6 つ）の隔壁 116 が設けられていて、分解ガス加熱室 1
15 110 はこれらの隔壁 116 により、分解ガス無害化装置 3b の長手方向に複数（第 10 図の例では 7 つ）の小部屋 110a～110g に分けられている。そして、最も前面側の小部屋 110a が分解ガス導入口 120 と連結しており、最も後面側の小部屋 110g が無害化ガス排気口 121 と連結している。

20 各隔壁 116 のほぼ全面には、隔壁 116 を貫通していて、隣接する小部屋同志を連通させる複数の孔 117 が設けられている。このような構成から、直線的な形態の分解ガスの流路が分解ガス加熱室 110 内に形成されていて、分解ガス導入口 120 から入った分解ガスは、分解ガス加熱室 110 内を、最も前面側の小部屋 110a、孔 117、小部屋 110b、孔 117、小部屋 110c、孔 117、小部屋 110d、孔 117、小部屋 110e、孔 117、小部屋 110f、孔 117、最も

後面側の小部屋 110g の順にほぼ直線的に通過して、無害化ガス排気口 121 から排出されることとなる。

最も後面側の小部屋 110g 以外の任意の小部屋（第 10 図の例では、前面側から 2 番目及び 5 番目の各小部屋 110b, 110e）の左右両側面には、一対の第二電極を構成する板状のカーボン電極 130 が配設されている。該カーボン電極 130 には炭素棒 131 が取り付けられ、炭素棒 131 は外壁 111 を貫通して分解ガス無害化装置 3b の外部に突出している。

そして、最も後面側の小部屋 110g には、炭化水素や金属等を吸着するための、繊維状の活性炭フィルター 150 及び備長炭 158 が備えられている。また、前記カーボン電極 130 が配設されている小部屋には、第一実施形態の発光発熱体用球体 40 と同様の構成である第二発光発熱体用球体 140 が充填されていて、第二発光発熱体を構成している。なお、繊維状の活性炭フィルター 150 は、粒状の活性炭でもよい。ただし、吸着性を有するものであれば、炭素類以外の材質のフィルターを使用してもよい。

なお、孔 115, 117 の大きさ、形状は、第二発光発熱体用球体 140 が通過しないものであれば、特に限定されるものではない。第二発光発熱体用球体 140 が球形の場合には、三角形が好ましく採用される。また、孔 115, 117 の形状を、水平方向又は垂直方向に延びたスリット状としてもよい。例えば、孔 117 の開いた隔壁 116 を使用する代わりに、セラミック製の柱状物を平行に並べることにより、スリット状の孔 117 を形成することができる。このようなスリット状の孔は、孔 115, 117 の開口部分の面積を大きくできるので、分解ガスの流量が多い場合等には好ましい。

また、分解ガス無害化装置 3b の両側面のカーボン電極 130 が設け

られている部分には、開口部 152 が設けられていて、分解ガス無害化装置 3b の内部の点検やメンテナンス（第二発光発熱体用球体 140、カーボン電極 130 等の劣化の程度の点検及び交換）が行えるようになっている。

5 なお、セラミック製の板 153 で開口部 152 を覆った上、該板 153 を複数のボルト 154 で外壁 111 に固定し、さらに、板 153 と外壁 111 の鉄板 112b の表面との間には図示しない耐火シート（シール材）が介装されているので、分解ガス無害化装置 3b 内の気密性は十分に保たれている。さらにまた、カーボン電極 130 と板 153 との間には耐火コンクリート 155 が備えられているので、分解ガス無害化装置 3b 内の保温性は十分に保たれている。なお、板 153 は絶縁材を被覆した鉄板でもよく、耐火コンクリート 155 は、耐熱耐火レンガでもよい。

さらに、板 153、耐火コンクリート 155、カーボン電極 130、
15 及び炭素棒 131 の 4 つの部材は、一体化されて電極ユニット 157 を形成している。このような構成から、板 153、耐火コンクリート 155、カーボン電極 130、及び炭素棒 131 を、それぞれ別々に取り外す必要がなく、一体化した電極ユニット 157 を取り外し交換するだけでカーボン電極 130 を交換できるので、カーボン電極 130 の交換作業が容易である。

なお、開口部 152 の側面には、外層の耐火コンクリート 113b の断面部分を覆うように鉄製の四角形筒状物 156 が備えられている。そして、耐火コンクリート 155 の四角形筒状物 156 と対向する部分は鉄板 159 で覆われていて、四角形筒状物 156 と鉄板 159 とが摺動して、電極ユニット 157 が開口部 152 から出し入れし易いようになっている。

また、分解ガス無害化装置 3 b の上面（第 9, 10 図の例では、小部屋 110 b, 110 e, 110 g のそれぞれの上方部分）には、分解ガス無害化装置 3 b の内部の点検やメンテナンスを行うための点検口 16 0 が設けられており、第二発光発熱体用球体 140 や耐火コンクリート等の劣化の程度の点検や、第二発光発熱体用球体 140 の交換等が行えるようになっている。

なお、分解ガスに含まれる有害物質の種類、濃度や分解処理する廃棄物の量等の条件に応じて、分解ガスの流路の形態は、直線的、蛇行等自由に設計可能であり、また、第二発光発熱体用球体 140 を充填する小部屋の数や第二発光発熱体用球体 140 の量等を適切に調整してもよい。また、本実施形態においては、前記分解ガスの流路は水平方向に延びた形態であったが、垂直方向に延びた形態であってもよい。

さらに、分解処理する廃棄物の量や生成する分解ガスの量等に応じて、所望により複数の分解ガス無害化装置 3 b を熱分解装置 3 a に取り付けてもよい。したがって、大量の廃棄物を処理する施設等においても適用可能である。

次に、このような廃棄物用熱分解装置 3 を使用して、廃棄物を熱分解する方法を説明する。

廃棄物用熱分解装置 3 の熱分解装置 3 a の扉 22 を開けて、廃棄物を加熱室 10 内に入れ、発光発熱体用球体 40 の上に載置する。真空ポンプ 151 を稼働させ、熱分解装置 3 a の加熱室 10 内及び分解ガス無害化装置 3 b の分解ガス加熱室 110 内を減圧し、真空状態（例えば、 6.7×10^{-2} Pa 程度の高真空としてもよいし、0.02 ~ 0.06 MPa 程度の低真空としてもよい）にする。したがって、加熱室 10 内の発光発熱体用球体 40 及び分解ガス加熱室 110 内の第二発光発熱体用球体 140 も真空状態下に置かれることとなる。

カーボン電極 3 0 及びカーボン電極 1 3 0 に電圧を印加して、発光発熱体用球体 4 0 の間及び第二発光発熱体用球体 1 4 0 の間に放電を生じさせる。なお、複数のカーボン電極 1 3 0 は直列に配列されて、図示しない電源と接続してある。並列に配列されていても差し支えないが、直列の方が前記放電の効率が高く、高温が得られやすいので好ましい。

前記放電部分は、約 3 0 0 0 ℃ の高温であるので、第一実施形態と同様に、廃棄物が熱分解され分解ガスとなる。該分解ガスは排気口 2 1 から排出され、連結管 1 0 1 を通って分解ガス導入口 1 2 0 から分解ガス無害化装置 3 b の分解ガス加熱室 1 1 0 内に導入される。

導入された分解ガスは、第二発光発熱体用球体 1 4 0 の間に生じた放電部分（スパーク）と接触して約 3 0 0 0 ℃ の高温となるため、炭化水素化合物、二酸化炭素、ダイオキシン等の前記有害物質が該分解ガス中に含まれていた場合には、それらは熱分解されて、該分解ガスは無害化ガスとなる。該無害化ガスには、炭化水素化合物や前記有害物質が残存している可能性もあるし、また、金属が含まれている場合もある。しかし、これらは纖維状の活性炭フィルター 1 5 0 及び備長炭 1 5 8 により吸着されるので、廃棄物用熱分解装置 3 から外部に排出されることは、ほとんどない。

なお、この分解ガス無害化装置 3 b には、（ア）分解ガス加熱室 1 1 0 内の圧力を測定する図示しない第二真空計及び該第二真空計の測定値により分解ガス加熱室 1 1 0 内の圧力を所定の値に調整する図示しない第二圧力調整手段、（イ）分解ガス加熱室 1 1 0 の内壁のうち少なくとも第二発光発熱体用球体 1 4 0 が接触する部分と第二発光発熱体用球体 1 4 0 との間に備えられた炭素を主成分とする図示しない第二介装材、（ウ）少なくとも第二発光発熱体用球体 1 4 0 が接触する部分が、窒化ホウ素、ニオブ、炭化ケイ素、炭化ホウ素、酸化マグネシウム、酸化ハ

フニウム、二酸化ハフニウム、及び酸化ベリリウムアルミニウムから選ばれた少なくとも 1 種を含有する不定形耐火物で構成された分解ガス加熱室 110 の内壁、(エ) 第二発光発熱体用球体 140 で囲った、少なくとも一部が棒状又は角状の第二電極(図示せず)、のうち少なくとも 5 一つを設けてよい。

(第四実施形態)

第 11 図は第四実施形態の廃棄物用熱分解装置 4 を正面から見た縦断面図、また、第 12 図は第 11 図の D-D 線における水平断面図である。なお、第一及び第三実施形態と同一又は相当する部分には、同一の符号 10 を付している。

第四実施形態の廃棄物用熱分解装置 4 は、第三実施形態における熱分解装置 3a と分解ガス無害化装置 3b とが一体化した廃棄物用熱分解装置であって、外形が直方体状であること(第一実施形態の廃棄物用熱分解装置 1 は、2 つの直方体を上下に積み重ねた形状)、及び加熱室 10 15 の内部の構成が異なること以外は第一実施形態の廃棄物用熱分解装置 1 とほぼ同様であるので、同様の部分の説明は省略し、異なる部分のみ説明する。

加熱室 10 の上部に、耐熱耐火レンガからなる水平な隔壁 16 及び垂直な隔壁 18 によって仕切られた分解ガス加熱室 110 が設けられている。垂直な隔壁 18 には、該隔壁 18 を貫通する複数の孔 118 が設けられていて、該孔 118 は分解ガス導入口を構成している。そして、最内層の耐火コンクリート 13a の排気口 21 が備えられている部分には、耐火コンクリート 13a を貫通する複数の孔 115 が設けられていて、該孔 115 は排気口 21(同時に無害化ガス排気口でもある)と分解ガス加熱室 110 とを連通している。

このような構成から、廃棄物が熱分解されて生成した分解ガスは、加

熱室 10 から孔 118 を通って分解ガス加熱室 110 内に導入される。

そして、孔 115 を通って排気口 21 から廃棄物用熱分解装置 4 の外部に排出されるようになっている。

なお、孔 115, 118 の大きさ、形状は、後述する第二発光発熱体用球体 140 が通過しないものであれば、特に限定されるものではない。
5 第二発光発熱体用球体 140 が球形の場合には、三角形が好ましく採用される。また、孔 115, 118 の形状を、水平方向又は垂直方向に延びたスリット状としてもよい。例えば、孔 118 の開いた隔壁 18 を使用する代わりに、セラミック製の柱状物を平行に並べることにより、スリット状の孔 118 を形成することができる。このようなスリット状の孔は、孔 115, 118 の開口部分の面積を大きくできるので、分解ガスの流量が多い場合等には好ましい。

分解ガス加熱室 110 内には、第二発光発熱体用球体 140 が充填されており、第二発光発熱体を構成している。第二発光発熱体用球体 140 は球形であるので、隣接する第二発光発熱体用球体 140 とは相互に点接触している。

加熱室 10 の両側面の上部（分解ガス加熱室 110 の両側面）には、一対の第二電極を構成する 2 枚の板状のカーボン電極 130, 130 が配設されており、第二発光発熱体用球体 140 が 2 枚の板状のカーボン電極 130, 130 の間に介装された構造となっている。該カーボン電極 130, 130 には炭素棒 131, 131 が取り付けられ、炭素棒 131 は外壁 11 を貫通して廃棄物用熱分解装置 4 の外部に突出している。
20 なお、炭素棒 131 は耐熱耐火ステンレス製の棒でもよい。ただし、耐熱耐火ステンレス製の棒がカーボン電極 130 を貫通して第二発光発熱体用球体 140 と接触するような構造となっている場合には、劣化防止のため該接触部分を炭素製のカバー材で覆う必要がある。

また、廃棄物用熱分解装置 4 の両側面のカーボン電極 130 が設けられている部分には、カーボン電極 30 が設けられている部分の開口部 52 と同様の開口部 152 が設けられていて、分解ガス加熱室 110 の内部の点検やメンテナンス（第二発光発熱体用球体 140、カーボン電極 130 等の劣化の程度の点検及び交換）が行えるようになっている。

なお、開口部 52 と同様に、セラミック製の板 153 で開口部 152 を覆った上、該板 153 を複数のボルト 154 で外壁 11 に固定し、さらに、板 153 と外壁 11 の鉄板 12b の表面との間には図示しない耐火シート（シール材）が介装されているので、廃棄物用熱分解装置 4 内の気密性は十分に保たれている。さらにまた、カーボン電極 130 と板 153 との間には耐火コンクリート 155 が備えられているので、廃棄物用熱分解装置 4 内の保温性は十分に保たれている。なお、板 153 は絶縁材を被覆した鉄板でもよく、耐火コンクリート 155 は、耐熱耐火レンガでもよい。

さらに、開口部 52 と同様に、板 153、耐火コンクリート 155、カーボン電極 130、及び炭素棒 131 の 4 つの部材は、一体化されて電極ユニット 157 を形成している。このような構成から、板 153、耐火コンクリート 155、カーボン電極 130、及び炭素棒 131 を、それぞれ別々に取り外す必要がなく、一体化した電極ユニット 157 を取り外し交換するだけでカーボン電極 130 を交換できるので、カーボン電極 130 の交換作業が容易である。

なお、開口部 152 の側面には、外層の耐火コンクリート 13b の断面部分を覆うように鉄製の四角形筒状物 156 が備えられている。そして、耐火コンクリート 155 の四角形筒状物 156 と対向する部分は鉄板 159 で覆われていて、四角形筒状物 156 と鉄板 159 とが摺動して、電極ユニット 157 が開口部 152 から出し入れし易いようになっ

ている。

また、廃棄物用熱分解装置 4 の上面には、分解ガス加熱室 110 の内部の点検やメンテナンスを行うための点検口 160 が設けられており、第二発光発熱体用球体 140 や耐火コンクリート等の劣化の程度の点検 5 や、第二発光発熱体用球体 140 の交換等が行えるようになっている。

なお、分解ガスに含まれる有害物質の種類、濃度や分解処理する廃棄物の量等の条件に応じて、分解ガス加熱室 110 の構成や第二発光発熱体用球体 140 の量等を適切に調整してもよい。

また、廃棄物用熱分解装置 4 のうち分解ガス無害化装置 3b に相当する部分は、第三実施形態の分解ガス無害化装置 3b と同様に、前記 10 (ア) ~ (エ) のうち少なくとも一つを備えていてもよい。

次に、このような廃棄物用熱分解装置 4 を使用して、廃棄物を熱分解する方法を説明する。

廃棄物用熱分解装置 4 の扉 22 を開けて、廃棄物を加熱室 10 内に入れ、発光発熱体用球体 40 の上に載置する。真空ポンプ 51 を稼働させ、廃棄物用熱分解装置 4 内を減圧し、真空状態（例えば、 6.7×10^{-2} Pa 程度の高真空としてもよいし、0.02 ~ 0.06 MPa 程度の低真空としてもよい）にする。したがって、加熱室 10 内の発光発熱体用球体 40 及び分解ガス加熱室 110 内の第二発光発熱体用球体 140 も 20 真空状態下に置かれることとなる。

カーボン電極 30 及びカーボン電極 130 に電圧を印加して、発光発熱体用球体 40 の間及び第二発光発熱体用球体 140 の間に放電を生じさせる。前記放電部分は、約 3000 °C の高温であるので、第一実施形態と同様に、廃棄物が熱分解され分解ガスとなる。該分解ガスは孔 11 8 を通って分解ガス加熱室 110 内に導入される。第二発光発熱体用球体 140 の間に生じた放電部分も約 3000 °C の高温であるので、該放 25

電部分と接触した前記分解ガスは約300°Cに加熱される。そのため、前記分解ガス中に炭化水素化合物や二酸化炭素、ダイオキシン等の前記有害物質が残存していた場合でも、それらは熱分解されて無害な無害化ガスとなる。さらに、該無害化ガスは孔115を経由してフィルター50を通るので、該無害化ガスに炭化水素化合物や前記有害物質が依然として残存していた場合や、該無害化ガスが金属等を含有していた場合でも、炭化水素化合物、前記有害物質、及び金属等はフィルター50に吸着される。したがって、炭化水素化合物、前記有害物質、及び金属等は、廃棄物用熱分解装置4の外部に排出されることはほとんどなく、無害な低分子量物質のみが排出される。

このような熱分解装置と分解ガス無害化装置とが一体化された小型でコンパクトな廃棄物用熱分解装置は、少量の一般廃棄物が排出されるような小規模な施設において使用するのに大変好適である。

(第五実施形態)

第13図は第五実施形態の廃棄物用熱分解装置5を側面から見た縦断面図である。なお、第一、第三及び第四実施形態と同一又は相当する部分には、同一の符号を付している。

第五実施形態の廃棄物用熱分解装置5は、第四実施形態と同様に第三実施形態における熱分解装置3aと分解ガス無害化装置3bとが一体化した廃棄物用熱分解装置であって、大きさが大型であることと加熱室10の内部の構成が異なること以外は、第四実施形態の廃棄物用熱分解装置4とほぼ同様であるので、同様の部分の説明は省略し異なる部分のみ説明する。

第四実施形態の廃棄物用熱分解装置4と同様に、加熱室10の上部に、耐熱耐火レンガからなる水平な隔壁16及び垂直な隔壁18によって仕切られた分解ガス加熱室110が設けられている。垂直な隔壁18の上

部には、隔壁 118 を貫通する複数の孔 118 が設けられていて、該孔 118 は分解ガス導入口を構成している。そして、最内層の耐火コンクリート 13a の排気口 21 が備えられている部分には、耐火コンクリート 13a を貫通する複数の孔 115 が設けられていて、排気口 21（同時に無害化ガス排気口でもある）と分解ガス加熱室 110 とを連通している。
5

分解ガス加熱室 110 には、耐熱耐火レンガからなる複数（第 13 図の例では 2 つ）の隔壁 116 が設けられていて、分解ガス加熱室 110 はこれらの隔壁 116 により、前後（第 13 図においては左右）に複数 10（第 13 図の例では 3 つ）の小部屋 110a, 110b, 110c に分けられている。そして、最も前面側（第 13 図においては左側）の小部屋 110a が孔 118 により加熱室 10 と連通しており、最も後面側（第 13 図においては右側）の小部屋 110c が孔 115 により排気口 21 と連通している。また、各隔壁 116 のほぼ全面には、隔壁 116 15 を貫通して隣接する小部屋同志を連通させる複数の孔 117 が設けられている。

このような構成から、廃棄物が熱分解されて生成した分解ガスは、加熱室 10 から孔 118 を通って分解ガス加熱室 110 に導入される。そして、小部屋 110a, 孔 117, 小部屋 110b, 孔 117, 小部屋 20 110c, 孔 115 の順に通過して、排気口 21 から排出されるようになっている。

最も後面側の小部屋 110c 以外の任意の小部屋（第 13 図の例では小部屋 110a, 110b）には、第二発光発熱体用球体 140 が充填されており、第二発光発熱体を構成している。第二発光発熱体用球体 1 25 40 は球形であるので、隣接する第二発光発熱体用球体 140 とは相互に点接触している。

また、最も後面側の小部屋 110c には纖維状の活性炭フィルター 50 が備えられている。なお、排気管 23 には活性炭フィルターは内設されていない。また、纖維状の活性炭フィルター 50 は、粒状の活性炭フィルターでもよいし、吸着性を有するものであれば他の材質からなるフィルターでもよい。

なお、孔 115, 117, 118 の大きさ、形状は、第二発光発熱体用球体 140 が通過しないものであれば、特に限定されるものではない。第二発光発熱体用球体 140 が球形の場合には、三角形が好ましく採用される。また、孔 115, 117, 118 の形状を、水平方向又は垂直方向に延びたスリット状としてもよい。例えば、孔 117 の開いた隔壁 116 を使用する代わりに、セラミック製の柱状物を平行に並べることにより、スリット状の孔 117 を形成することができる。このようなスリット状の孔は、孔 115, 117, 118 の開口部分の面積を大きくできるので、分解ガスの流量が多い場合等には好ましい。

第二発光発熱体用球体 140 が充填されている小部屋の両側面には、一対の第二電極を構成する 2 枚の板状のカーボン電極（第 13 図では図示されないが、第四実施形態のカーボン電極 130 と同様の構成である。）が配設されており、第二発光発熱体用球体 140 が前記カーボン電極の間に介装された構造となっている。該カーボン電極には炭素棒 150（第 13 図では図示されないが、第四実施形態の炭素棒 131 と同様の構成である。）が取り付けられ、該炭素棒は外壁 11 を貫通して廃棄物用熱分解装置 5 の外部に突出している。

第 13 図では図示されないが廃棄物用熱分解装置 5 においては、上述のカーボン電極や炭素棒の他、電極ユニット及び開口部の部分の構造も、第四実施形態の廃棄物用熱分解装置 4 の電極ユニット 157 及び開口部 152 と同様の構成となっている。よって、その部分の説明は省略する。

また、廃棄物用熱分解装置 5 の上面（小部屋 110a～110c のそれぞれの上方部分）には、分解ガス加熱室 110 の内部の点検やメンテナンスを行うための点検口 160 が設けられており、第二発光発熱体用球体 140 や耐火コンクリート等の劣化の程度の点検や、第二発光発熱体用球体 140 の交換等が行えるようになっている。
5

なお、廃棄物用熱分解装置 5 においては、処理する廃棄物の種類や量に応じて、加熱室 10 の大きさを適切に調整してもよい。また、分解ガスに含まれる有害物質の種類、濃度等の条件に応じて、第二発光発熱体用球体 140 を充填する小部屋の数や第二発光発熱体用球体 140 の量
10 等を適切に調整してもよい。

また、廃棄物用熱分解装置 5 のうち分解ガス無害化装置 3b に相当する部分は、第三実施形態の分解ガス無害化装置 3b と同様に、前記（ア）～（エ）のうち少なくとも一つを備えていてもよい。

次に、このような廃棄物用熱分解装置 5 を使用して、廃棄物を熱分解
15 する方法を説明する。

廃棄物用熱分解装置 5 の扉 22 を開けて、廃棄物を導入口 20 より加熱室 10 内に入れ、発光発熱体用球体 40 の上に載置する。真空ポンプ 51 を稼働させ、廃棄物用熱分解装置 4 内を減圧し、真空状態（例えば、
6. 7 × 10⁻² Pa 程度の高真空としてもよいし、0.02～0.06
20 MPa 程度の低真空としてもよい）にする。したがって、加熱室 10 内の発光発熱体用球体 40 及び分解ガス加熱室 110 内の第二発光発熱体用球体 140 も真空状態に置かれることとなる。

加熱室 10 内の発光発熱体用のカーボン電極、及び分解ガス加熱室 1
10 内の第二発光発熱体用の前記カーボン電極（共に第 13 図には図示
25 されない）に電圧を印加して、発光発熱体用球体 40 の間及び第二発光発熱体用球体 140 の間に放電を生じさせる。前記放電部分は、約 30

0 0 °Cの高温であるので、第一実施形態の場合と同様に、前記廃棄物が熱分解され分解ガスとなる。該分解ガスは孔 1 1 8 を通って分解ガス加熱室 1 1 0 内に導入される。第二発光発熱体用球体 1 4 0 の間に生じた放電部分も約 3 0 0 0 °Cの高温であるので、第二発光発熱体用球体 1 4
5 0 が充填された小部屋（第 1 3 図の例では、小部屋 1 1 0 a, 1 1 0 b）を通過する間に、該放電部分と接触した前記分解ガスは約 3 0 0 0 °Cに加熱される。そのため、前記分解ガス中に炭化水素化合物や二酸化炭素、ダイオキシン等の前記有害物質が残存していた場合でも、それらは熱分解されて前記分解ガスは無害な無害化ガスとなる。

1 0 さらに、該無害化ガスはフィルター 5 0 を通るので、該無害化ガスが炭化水素化合物、前記有害物質、及び金属等を含有していた場合でも、それらはフィルター 5 0 に吸着される。したがって、炭化水素化合物、前記有害物質、及び金属等は、廃棄物用熱分解装置 5 の外部に排出されることはほとんどなく、無害な低分子量物質のみが排出される。

1 5 このような熱分解装置と分解ガス無害化装置とが一体化された大型の廃棄物用熱分解装置 5 は、第四実施形態の廃棄物用熱分解装置 4 と比較して、多量の廃棄物を熱分解処理することが可能である。したがって、廃棄物が一般の家庭に比べて多量に排出されるような施設（例えば、レストラン等の飲食店、病院、工場等）において使用するのに大変好適で
2 0 ある。

なお、廃棄物用熱分解装置 5 の大きさを、さらに大型化してもよい。そうすれば、大量の廃棄物を熱分解処理することが可能で、大量の廃棄物が排出されるような施設（例えば、大規模な工場等）においても好適に使用できる。

2 5 (第六実施形態)

第一～五実施形態の廃棄物用熱分解装置 1 ～ 5 において、加熱室 1 0

の内壁（耐火コンクリート 13a 及び耐熱耐火レンガ 14）又は分解ガス加熱室 110 の内壁（耐火コンクリート 113a 及び図示されない耐熱耐火レンガ）のうち少なくとも発光発熱体用球体 40 又は第二発光発熱体用球体 140 が接触する部分に、複数の凸部を設けることにより、
5 発光発熱体用球体 40 又は第二発光発熱体用球体 140 の使用量を削減することが可能である。

第 14 図の (a) 及び (b) は、廃棄物用熱分解装置の加熱室 10 の下部の部分縦断面図（第 3 図に相当）及び部分水平断面図である。なお、第一実施形態と同一又は相当する部分には、同一の符号を付してある。

10 本実施形態の廃棄物用熱分解装置は、第一実施形態の廃棄物用熱分解装置 1 とほぼ同様の構成であるので、同様の部分の説明は省略し、異なる部分のみ説明する。

加熱室 10 の底面（耐熱耐火レンガ 14）には、複数の三角柱状の凸部 15 が設けられていて、その長手方向がカーボン電極 30 の板面と直
15 角となるように且つ一定の間隔をあけて互いに平行に、2 枚のカーボン電極 30, 30 間にわたって配設されている。

発光発熱体用球体 40 は平行に配設された凸部 15 間に配置されるが、
発光発熱体用球体 40 が凸部 15 により複数の小さいグループに分けられること及び凸部 15 の斜面 15a を利用することにより、発光発熱体
20 用球体 40 の数を削減することができるので、電気の使用量が低減され経済的である。

なお、凸部 15 の材質は、加熱室 10 の内壁と同じ材質（耐火コンクリートや耐熱耐火レンガ）でもよいし、高密度化された不浸透性の炭素や黒鉛等の炭素材でもよい。また、上記のような効果を有するならば、
25 凸部 15 の形状は三角柱状に限定されるものではない。

(第七実施形態)

第一～五実施形態の廃棄物用熱分解装置 1～5において、加熱室 10 の内壁（耐火コンクリート 13a 及び耐熱耐火レンガ 14）又は分解ガス加熱室 110 の内壁（耐火コンクリート 113a 及び図示されない耐熱耐火レンガ）のうち少なくとも発光発熱体用球体 40 又は第二発光発熱体用球体 140 が接触する部分に、不浸透性黒鉛からなる半円柱状の介装材 19 を複数設けた。このことにより、発光発熱体用球体 40 又は第二発光発熱体用球体 140 と前記内壁とが接触しないようになるので、発光発熱体用球体 40 又は第二発光発熱体用球体 140 から発せられる高温により、前記内壁が劣化したり融解したりする可能性が低くなる。

なお、介装材 19 は半円形の管状でもよいし、前記内壁のうち少なくとも発光発熱体用球体 40 又は第二発光発熱体用球体 140 が接触する部分を覆うような板状でもよい。

第 15 図は廃棄物用熱分解装置 7 の縦断面図である。なお、第一実施形態と同一又は相当する部分には、同一の符号を付してある。

本実施形態の廃棄物用熱分解装置 7 は、第一実施形態の廃棄物用熱分解装置 1 とほぼ同様の構成であるので、同様の部分の説明は省略し、異なる部分のみ説明する。

加熱室 10 の底面（耐熱耐火レンガ 14）には、複数の半円柱状の介装材 19 が、その長手方向がカーボン電極 30 の板面と平行となるよう且つ一定の間隔をあけて互いに平行に、2 枚のカーボン電極 30, 30 間にわたって配設されている。また、加熱室 10 の内壁の下部（点線で示す発光発熱体用球体 40 が接触する部分）には、同形状の介装材 19 が、その長手方向が加熱室 10 の底面と直角となるように且つ前記間隔をあけて互いに平行に、2 枚のカーボン電極 30, 30 間にわたって配設されている。これらの介装材 19 は、いずれも球面部分を加熱室 10 内に向け、平面部分を加熱室 10 の内壁又は底面に接して設けられて

いる。また、互いに平行に配置した半円柱状の介装材 19 同志の間隔は、使用する発光発熱体用球体 40 の直径よりも小としてある。

なお、これら半円柱状の介装材 19 は、高密度化された不浸透性の炭素及び黒鉛から構成されている。

5 また、底面の介装材 19 は、カーボン電極 30 の板面に対して直角に配設してもよい。

さらに、介装材 19 は、円柱状物を加熱室 10 の内壁及び底面に、直径の 1/2 ~ 2/3 の部分が突出するように埋設して設けてもよい。

10 このように、加熱室 10 の内壁のうち発光発熱体用球体 40 が接触する部分には、半円柱状の介装材 19 が設けられているので、発光発熱体用球体 40 と加熱室 10 の前記内壁及び前記底面とが接触しないので、前記内壁及び前記底面が熱により劣化したり融解したりする可能性が低い。

15 また、介装材 19 が球面を有していることから、介装材 19 と発光発熱体用球体 40 とも点接触している。よって、通電状態とはならず、放電の効率が良好となる。

20 さらに、発光発熱体用球体 40 と接触する介装材 19 が、高密度化された不浸透性の炭素及び黒鉛から構成されているので、発光発熱体 41 が 3000°C を超えて約 5000°C まで上昇した場合でも、その高温に耐えることができる。

なお、介装材 19 の材質は、加熱室 10 の内壁と同様に、耐火コンクリートや耐熱耐火レンガ等の不定形耐火物でもよいが、その場合は 3000°C 程度までの耐熱性しか保持しない。

25 本実施形態では、最初に印加する電圧を 400 ~ 500 V とし、強いパワーを発光発熱体 41 に与えることで、一気にその温度を 5000°C まで上昇させることができる。5000°Cにおいては、ほとんど全ての

ものが分解され、一般の焼却炉の残留物である灰までも分解することができる上、残留物がまったくない。また、分解速度が速いので大量の廃棄物をコンスタントに分解し続けることができる。なお、一旦 500 0 °C となった後は、電圧は 30 V 程度で十分であり、廃棄物用熱分解装置 5 7 は低成本で運転することが可能である。

発光発熱体 4 1 が 500 0 °C 近くの高温となっても、加熱室 1 0 内は無酸素状態あるいは真空状態下であるので、発光発熱体 4 1 から 20 ~ 30 cm 程離れた位置では、温度は急激に低くなっていて廃棄物用熱分解装置 7 を冷却する必要はない。

1 0 炭素及び黒鉛は超高温で超電導性となる素材であり、その性質を有効に利用しているものである。

なお、このような加熱室 1 0 の内壁及び底面の構造を、前述の分解ガス無害化装置 3 b に適用すれば、分解ガスを効率よく無害化することができる。

1 5 さらに、上記の介装材 1 9 及び発光発熱体用球体 4 0 を一体化して発光発熱体ユニットとし、この発光発熱体ユニットを加熱室 1 0 内のカーボン電極 3 0 , 3 0 間に設置して、上記と同様に廃棄物用熱分解装置 7 を運転することも可能である。

その例を、第 1 6 図及び第 1 7 図を参照して説明する。第 1 6 図は、
2 0 介装材 1 9 を固定する架台 8 0 の斜視図であり、第 1 7 図の (a) 及び
(b) は、介装材 1 9 を固定した架台 8 0 の側面図及び平面図である。

架台 8 0 は、矩形の枠体 8 1 の四角に下方に延びた脚 8 2 を備えた構造を有している。なお、必要に応じて、枠体 8 1 の各辺の中央部付近にも脚 8 2 を設けてよい。

2 5 円柱状の介装材 1 9 の複数が、枠体 8 1 の平行な 2 辺にわたって、該 2 辺に直角に且つ一定の間隔を置いて互いに平行に架設され固定されて

いる。そして、該 2 辺に介装材 19 の複数が、前記間隔を置いて互いに平行に且つ鉛直に設置せれ固定されている。なお、前記間隔は、発光発熱体用球体 40 の直径よりも小としてある。また、介装材 19 は半円柱状でもよい。

5 この介装材 19 を設置した架台上に（介装材 19 で囲まれた部分に）、複数の発光発熱体用球体 40 を載置して、介装材 19 及び発光発熱体用球体 40 が一体化された発光発熱体ユニットとする。

発光発熱体用球体 40 は介装材 19 に囲まれていて介装材 19 と接触しているので、発光発熱体用球体 40 と加熱室 10 の前記内壁及び前記
10 底面とが接触することがなく、したがって、前記内壁及び前記底面が熱により劣化したり融解したりする可能性が低い。

また、介装材 19 が球面を有していることから、発光発熱体用球体 40 とも点接触している。よって、通電状態とはならず、放電の効率が良好となる。

15 さらに、廃棄物用熱分解装置 7 の両側面の開口部 52 の他に、正面にも開口部分を設けて、前記発光発熱体ユニットを出し入れすることが可能な構造とすれば、発光発熱体用球体 40 を交換する作業が大変容易となり好ましい。さらに、微量の残留物があった場合の清掃作業や、前記発光発熱体ユニット及び電極ユニット 57 等の修理、点検、交換等の作
20 業が 3 方向から容易に行えるようになっているので、好ましい。

なお、介装材 19 は、高密度化された不浸透性の炭素及び黒鉛から構成されている。また、架台 80 の材質は、十分な耐熱性を有するならば特に限定されないが、鉄板等の簡易なもので十分であるので、前記発光発熱体ユニットの修理、点検、交換等の作業が容易である。

25 （第八実施形態）

第一～七実施形態の廃棄物用熱分解装置 1～5 及び 7 において、カ一

ボン電極 30, 30 及びカーボン電極 130, 130 に、先端が先鋭な円柱状である角状電極 30a, 130a を前記両カーボン電極 30, 130 の板面に対してほぼ直角に配設した。なお、第 18 図は、角状電極 30a を取り付けたカーボン電極 30 の斜視図である。

5 このような構成から、発光発熱体用球体 40 又は第二発光発熱体用球体 140 と電極との接触点の数が増加するので、放電の効率がより高まって、より短時間で 3000 °C 程度の高温を得ることが可能となる。

なお、角状電極 30a, 130a の形状は、発光発熱体用球体 40 又は第二発光発熱体用球体 140 との接触状態がより完全に点接触となることから円柱状が好ましいが、角柱状でもよい。また、先端は先鋭でなくてもよい（棒状でもよい）。さらに、前記板面に対する角度は直角が好ましいが、直角でなくてもよい。さらにまた、配設する角状電極 30a, 130a の数は特に限定されないが、通常は 1 ~ 5 本程度である。さらにまた、その材質は通常、前記両カーボン電極 30, 130 と同一である。

(第九実施形態)

第一～八実施形態の廃棄物用熱分解装置 1 ~ 5 及び 7 において、加熱室 10 の内壁（耐火コンクリート 13a 及び耐熱耐火レンガ 14）又は分解ガス加熱室 110 の内壁（耐火コンクリート 113a 及び図示されない耐熱耐火レンガ）のうち少なくとも発光発熱体用球体 40 又は第二発光発熱体用球体 140 が接触する部分を、窒化ホウ素を含有する不定形耐火物（耐火コンクリート、耐熱耐火レンガ等）で構成した。

窒化ホウ素は融点が 3000 °C であり、高温下で電気絶縁性を有する。したがって、加熱室 10 又は分解ガス加熱室 110 の内壁のうち発光発熱体用球体 40 又は第二発光発熱体用球体 140 が接触する部分の耐熱性が向上して、3000 °C 付近の高温となっても劣化や溶解が生じる可

能性が低い。

なお、窒化ホウ素を含有する不定形耐火物に代えて、窒化ホウ素、ニオブ、炭化ケイ素、炭化ホウ素、酸化マグネシウム、酸化ハフニウム、二酸化ハフニウム、及び酸化ベリリウムアルミニウムから選ばれた少なくとも1種を含有する不定形耐火物を使用してもよい。

次に、上記の各実施形態において使用された、黒鉛で構成された球形の発光発熱体用球体40及び第二発光発熱体用球体140の製造方法及び物性を詳細に説明する。

(製造例1)

10 フェノール系樹脂55重量部と、0.1～0.5mmの長さのアクリル繊維45重量部とを混合する。なお、フェノール系樹脂の代わりに、ポリジビニルベンゼン樹脂を用いてもよい。また、アクリル繊維の代わりに、動植物繊維や、アクリル繊維と動植物繊維との混合物を用いてもよい。このようなアクリル繊維等の繊維は、発光発熱体用球体の製造工程において炭化し、発光発熱体用球体の内部で炭素繊維となる。

フェノール系樹脂及びアクリル繊維の混合物を金型に充填し、これにフェノール系樹脂が硬化するのに十分な熱と圧力をかけて、球形（例えば、直徑33mm）に成形する。なお、成形物の形状は、半球形、直方体、円柱形等の形状でもよい。半球形の場合は、この段階で2つの半球形を一体化し球形としておく。また、この成形物は、所望の成分を注入するための穴や凹部等を有していてもよい。

そして、該成形物を不活性ガス中、250～300°Cで耐炎化処理を施し、さらに1000～1500°Cで炭化する。次いで、2000～3000°Cで黒鉛化し、さらに、サイジング処理（表面処理）を施す。

25 炭化及び黒鉛化の工程においては、熱間静水圧成形（HIP）で30MPa以上の圧力を等方的にかけながら、不活性ガス中での焼成を繰り

返すことによって、黒鉛を高密度化する。なお、H I Pは、球形にも等方的に圧力をかけることができる方法である。

一般的の黒鉛や炭素類の表面及び内部には多数の細孔が存在し、細孔部分の表面積は全表面積の25%程度であることが通常である。しかし、
5 前記のような操作によって、該黒鉛の表面及び内部に存在する細孔の表面積を、全表面積の10%以下にまで、場合によっては5%以下にまで低減することができる。

フィラーとしてフェノール系樹脂を使用すると、細孔が比較的少ない黒鉛が得られるが、前記のような圧力を加えながらの焼成によって、より精度よく不浸透性の黒鉛を得ることができる。このような、不浸透性の黒鉛は、広い実用温度範囲にわたって、ほとんどの化学薬品に対して耐食性を有する。また、一般の耐食性材料と比較して、極めて高い熱伝導性を有している。さらに、熱安定性に優れており、急激な温度変化にも悪影響を受けにくい。

15 なお、フェノール系樹脂の添加量は10～60重量部の範囲が好ましい。フェノール系樹脂が60重量部を越えると、得られた不浸透性黒鉛の比重が軽くなってしまい、また、内部に気泡が入りやすくなったり未硬化部分（ゲル状部分）が残存しやすくなったりする。さらに、炭化工程及び黒鉛化工程において、圧力を等方的にかけにくくなる。また、1
20 0重量部未満であると、フェノール系樹脂とアクリル繊維とを一体化して、成形物とすることが困難になる。上記のような問題点がより確実に発生しないようにするために、フェノール系樹脂の添加量は、20～55重量部とすることが、より好ましい。ただし、耐熱衝撃性を考慮すると、フェノール系樹脂はアクリル繊維を固めるのに必要な量で十分で
25 あり、より少量の方が好ましい。

このような操作を施すことにより、不浸透性の黒鉛からなる球形（直

径 3 0 m m) の発光発熱体用球体が得られる。直方体、円柱形等の形状の場合には研磨等により球形に成形し、発光発熱体用球体とする。

この発光発熱体用球体は不浸透性の黒鉛で構成されているため、ゴムと同程度か、それ以下の吸着性しか備えていない。なおかつ、強度は通常の黒鉛の 2 ~ 3 倍、硬度は 6 5 以上（本製造例の場合は 6 8 ）、密度は 1. 8 7 g / c m³ 以上（繊維の混合の割合で調節することが可能）を得ることができる。なお、引張強度は 1 6. 7 M P a 、曲げ強度は 3 5. 3 M P a 、圧縮強度は 9 8. 0 M P a 、弾性率は 1 2 7 0 0 M P a 以上、熱膨張係数は 3. 0 × 1 0⁻⁶ / °C 、熱伝導度は 1 5 1 W / m · °C 、耐熱温度は 3 0 0 0 °C である。また、化学的性質については、濃硫酸、硝酸等の強酸性の薬品や、水酸化ナトリウム水溶液等の強アルカリ性の薬品等に対して優れた耐食性を示す。ただし、フェノール系樹脂を原料とした場合は、耐アルカリ性が若干劣る場合がある。耐食性試験の結果を表 1 ~ 3 にまとめて示す。なお、各表中の濃度の項の「全」は、「全ての濃度」を意味する。

この発光発熱体用球体は上記のような不浸透性の黒鉛からなるので、以下のような優れた特性を有する。

- (1) 前記有害物質等の化学物質により劣化しにくい。
- (2) 霧囲気中の酸素や、前記廃棄物等が分解して生成した酸素と反応しにくいため、劣化しにくく、また、一酸化炭素や二酸化炭素を発生することがほとんどない。
- (3) 強度が高いため、摩耗が少なく耐久性に優れる。
- (4) 細孔が少ないため、前記有害物質等を吸着しにくい。また、気体等をほとんど吸着していないので、高温下で吸着ガスを発することが極めて少ない。
- (5) 電気及び熱の伝導性に優れている。

(6) 温度の急激な変化による衝撃に強い。

本製造例の発光発熱体用球体は、空气中でも問題なく使用可能であるが、真空状態や無酸素状態において使用すれば、発光発熱体用球体が酸化劣化しにくないので使用条件としては好ましい。特に、真空状態下では放電の効率が良好で、高温が得られやすいので、少ない電力で高温を得ることができて、高温を得るためのコストが安価であるという効果もある。
5

(表1)

化学薬品名	濃度 (重量%)	温度 (°C)	耐食性 ¹⁾
〔酸〕			
塩酸	全	沸点	A
硝酸	10～40	60	B
フッ化水素酸	48	沸点	A
フッ化水素酸	48～60	90	A
硫酸	25～75	130	A
リン酸	85	沸点	A
リン酸	96	100	A
クロム酸	10	93	B
酢酸	全	沸点	A
シュウ酸	全	沸点	A
亜硫酸（亜硫酸ガス飽和）	—	室温	A
塩酸（塩素ガス飽和）	20	沸点	A
フッ化水素酸+硝酸	5／15	93	A

1) A : まったく浸食されない

B : ほとんど浸食されない

(表2)

化学薬品名	濃度 (重量%)	温度 (°C)	耐食性 ¹⁾
[アルカリ]			
レーヨン紡糸液	—	沸点	A
苛性ソーダ水溶液	6.7	沸点	A
苛性ソーダ水溶液	6.7～8.0	125	A
[塩類水溶液]			
塩化亜鉛	全	沸点	A
塩化鉄	全	100	A
塩化ナトリウム	全	沸点	A
次亜塩素酸ナトリウム	5	室温	A
過硫酸アンモニウム	全	18	A
硫酸銅	全	沸点	A
[ハロゲン]			
塩素	100	170	A
塩素水	飽和	室温	A

1) A : まったく浸食されない

B : ほとんど浸食されない

(表3)

化学薬品名	濃度 (重量%)	温度 (°C)	耐食性 ¹⁾
[有機化合物]			
アセトン	1 0 0	沸点	A
エチルアルコール	9 5	沸点	A
四塩化炭素	1 0 0	沸点	A
四塩化エタン	1 0 0	沸点	A
クロロホルム	1 0 0	沸点	A
ケロシン	1 0 0	沸点	A
ダウサー ²⁾	1 0 0	1 7 0	A
ベンゼン	1 0 0	沸点	A
ベンゼン(塩素飽和)	1 0 0	6 0	A
ベンジルクロライド	1 0 0	1 7 0	A
メチルアルコール	1 0 0	沸点	A
モノクロルベンゼン	1 0 0	沸点	A

1) A : まったく浸食されない

B : ほとんど浸食されない

2) ダウケミカル社製の熱媒体

(製造例 2)

使用する原料以外は製造例 1 と全く同様であるので、同様の部分の説明は省略し、相違点のみ説明する。

5 製造例 1 におけるアクリル繊維の代わりにグラファイト粉末（固定炭素 99.5 %, 平均粒径 $4 \mu m$ のもの）を使用した以外は、製造例 1 と全く同様にして、発光発熱体用球体を製造した。なお、グラファイト粉末は、カーボンブラック粉、コークス、備長炭等の木炭の微粉、又はこれらのうちの 2 種以上の混合物でもよい。

こうして得られた発光発熱体用球体は、製造例 1 の発光発熱体用球体 10 と同様の優れた特性を有していた。

(製造例 3)

使用する原料以外は製造例 1 と全く同様であるので、同様の部分の説明は省略し、相違点のみ説明する。

15 フェノール系樹脂 55 重量部と、グラファイト粉末（固定炭素 99.5 %, 平均粒径 $4 \mu m$ のもの）40 重量部と、炭素繊維 5 重量部とを混合する。なお、フェノール系樹脂の代わりに、ポリジビニルベンゼン樹脂を用いてもよい。また、グラファイト粉末は、カーボンブラック粉、コークス、備長炭等の木炭の微粉、アクリル繊維、動植物繊維、又はこれらのうちの 2 種以上の混合物でもよい。

20 フェノール系樹脂、グラファイト粉末、炭素繊維の混合物に製造例 1 と同様の操作を施して、高密度で細孔が少ない不浸透性黒鉛からなる球形の発光発熱体用球体を製造した。

こうして得られた発光発熱体用球体は、製造例 1 の発光発熱体用球体 25 と同様の優れた特性を有することに加えて、炭素繊維の添加により強度がより優れている。

なお、フェノール系樹脂の添加量は 10 ~ 60 重量部、グラファイト

粉末は 30～89 重量部、炭素繊維は 1～10 重量部であることが好ましく、この範囲の組成で様々な特性の発光発熱体用球体を製造することが可能である。フェノール系樹脂が 60 重量部を越えると、製造例 1 において前記した不都合が生じる場合がある。また、10 重量部未満であると、フェノール系樹脂とグラファイト粉末とを一体化して、成形物とすることが困難になる。上記のような問題点がより確実に発生しないようにするためには、フェノール系樹脂の添加量は、20～55 重量部とすることが、より好ましい。ただし、耐熱衝撃性を考慮すると、フェノール系樹脂はグラファイト粉末を固めるのに必要な量で十分であり、より少量の方が好ましい。

また、炭素繊維の添加量が 1 重量部未満であると、強度を向上させる効果が小さく、10 重量部を越えると、得られた発光発熱体用球体にクラックが生じやすくなる傾向がある。強度とクラックの生じ難さとのバランスから、炭素繊維の添加量は 3～7 重量部とすることが、より好ましい。

(製造例 4)

使用する原料以外は製造例 1 と全く同様であるので、同様の部分の説明は省略し、相違点のみ説明する。

フェノール系樹脂 55 重量部と、グラファイト粉末（固定炭素 99.5%，平均粒径 4 μm のもの）40 重量部と、タンクスチタン粉末（平均粒径 1.0 μm 程度、嵩比重（無荷重）4.22、純度 99.9% 以上）5 重量部とを混合する。なお、フェノール系樹脂の代わりに、ポリジビニルベンゼン樹脂を用いてもよい。また、グラファイト粉末は、カーボンブラック粉、コークス、備長炭等の木炭の微粉、アクリル繊維、動植物繊維、又はこれらのうちの 2 種以上の混合物でもよい。さらに、タンクスチタン粉末は、チタン粉末（平均粒径 1.0 μm 程度、嵩比重

(無荷重) 1. 5～2. 0, 純度 99. 9% 以上)、又は、前記タングステン粉末と前記チタン粉末との混合物でもよい。

フェノール系樹脂、グラファイト粉末、タングステン粉末の混合物に
5 製造例 1 と同様の操作を施して、高密度で細孔が少ない不浸透性黒鉛からなる球形の発光発熱体用球体を製造した。ただし、製造例 1 の場合とは異なり、本製造例の発光発熱体用球体はタングステンを含有しており、また、黒鉛化の最終工程には不活性ガス中、約 3000°C での熱処理工
程を有している。

10 タングステンは約 3000°C での熱処理により一炭化二タングステン (W₂C、式量 379. 71、密度 17. 2 g/cm³、モース硬度 9、電気抵抗率 81 μΩ/cm (25°C)) となっており、また、チタンは炭化チタン (TiC、式量 59. 90、融点 3140 ± 90°C、沸点 4
300°C、密度 4. 94 g/cm³、電気抵抗率 193 μΩ/cm (室温)) となっている。なお、一炭化二タングステンは 2400°C 以上で
15 加熱された場合は、その結晶形は安定な β 型となる。

チタンは、融点が 1675°C、沸点が 3262°C、密度が 4. 54 g/cm³ であるが、炭化チタンとなることによって、融点、沸点が大幅に上昇し、密度も高密度となる。なお、タングステンの融点は 3387°C、沸点は 5962°C である。

20 このような一炭化二タングステン及び炭化チタンの少なくとも一方を含有する不浸透性の黒鉛からなる発光発熱体用球体は、製造例 1 の項に前記した (1) ~ (6) のような特徴を有することに加えて、製造例 1 の一炭化二タングステン及び炭化チタンを含有しないものと比較して、耐食性、機械的強度 (硬度が高く、弾性率は 310000 ~ 44000
25 0 MPa である)、耐熱性 (3000°C 以上に耐える) がさらに優れて
いる。また、電気通電性に優れ (電気抵抗率は 70 μΩ/cm 以下であ

る。本製造例の場合は、 $10 \mu\Omega/cm$ である。）、放電の効率が良好である。

なお、不活性ガス中、約 3000°C での熱処理は、下記のような利点がある。

- 5 (a) 热処理後に、発光発熱体用球体に光輝熱処理（発光発熱体用球体の表面を光沢を有する状態にする処理）等の仕上げ処理や仕上げ加工を施す必要がない。
- (b) 使用時に発光発熱体用球体の変形が小さい。
- (c) 無公害である。

10 なお、フェノール系樹脂の添加量は $10 \sim 60$ 重量部、グラファイト粉末は $20 \sim 89$ 重量部、タンクスチタン粉末は $1 \sim 20$ 重量部であることが好ましい。フェノール系樹脂が上記の範囲を外れると、製造例3において前記したような不都合が生じる。なお、タンクスチタン粉末を 10 重量部を越えて添加した場合には、フェノール系樹脂、グラファイト粉末、及びタンクスチタン粉末を一体化して成形物とするために、フェノール系樹脂の添加量は $20 \sim 60$ 重量部とすることが好ましい。

15 また、タンクスチタン粉末の添加量が 1 重量部未満であると、機械物性、耐食性、耐熱性を向上させる効果が小さく、 20 重量部を越えると、逆に前記機械物性が低下する方向となり、発光発熱体用球体にクラックが生じやすくなる傾向となり、また、発光発熱体用球体の加工性が低下する傾向となる等の不都合が生じる場合がある。機械物性、耐食性、耐熱性を十分に向上させ、且つ前記のクラックや加工性の問題が確実に生じないようにするためにには、タンクスチタン粉末の添加量は、 $5 \sim 10$ 重量部とすることが、より好ましい。

20 25 ただし、上記のクラックや加工性の問題は、発光発熱体用球体が、 2 つの半球形を一体化し球形としたものである場合に発生しやすく、初め

から原料を球形に成形したものである場合は発生しにくい。したがって、穴や凹部等を有する球形を原料から成形し、タンクスチーン粉末をその穴や凹部等から注入して発光発熱体用球体を製造すれば、タンクスチーン粉末の添加量を 10 重量部超過としても、上記のような問題点が発生する可能性が低い。よって、タンクスチーン粉末の添加量が 10 重量部超過 20 重量部以下である場合には、上記のような方法を採用することが望ましい。

(製造例 5)

グラファイト粉末をフェノール系樹脂よりも多量に使用した場合の例を説明する。使用する原料以外は製造例 1 と全く同様であるので、同様の部分の説明は省略し、相違点のみ説明する。

フェノール系樹脂 20 重量部と、グラファイト粉末（固定炭素 99.5 %, 平均粒径 4 μm のもの）70 重量部と、タンクスチーン粉末（平均粒径 1.0 μm 程度、純度 99.9 % 以上）10 重量部とを混合する。
なお、フェノール系樹脂の代わりに、ポリジビニルベンゼン樹脂を用いてもよい。また、グラファイト粉末は、カーボンブラック粉、コークス、備長炭等の木炭の微粉、アクリル繊維、動植物繊維、又はこれらのうちの 2 種以上の混合物でもよい。さらに、タンクスチーン粉末は、チタン粉末、又は前記タンクスチーン粉末と前記チタン粉末との混合物でもよい。
フェノール系樹脂、グラファイト粉末、及びタンクスチーン粉末の混合物に製造例 4 と同様の操作を施して、高密度で細孔が少ない不浸透性黒鉛からなる球形の発光発熱体用球体を製造した。

このようにして得られた発光発熱体用球体は、製造例 4 の発光発熱体用球体と同様の優れた特性を有していて、その比重は 1.5 ~ 1.8 であった。ただし、比重 9.0 g/cm³ のタンクスチーン粉末 (98 MPa の圧力によりプレスしたもの) を使用すると、発光発熱体用球体の比

重は2.66～2.7となる。発光発熱体用球体に不浸透性を保持させるため、及び圧力をかけて高密度化するためには、比重9.0 g/cm³のタンクステン粉末を使用することはより好ましい。

(製造例6)

5 使用する原料以外は製造例1と全く同様であるので、同様の部分の説明は省略し、相違点のみ説明する。

フェノール系樹脂20重量部と、ジルコニウム粉末10～20重量部と、グラファイト粉末（固定炭素9.9.5%，平均粒径4μmのもの）60～70重量部とを混合する。なお、フェノール系樹脂の代わりに、
10 ポリジビニルベンゼン樹脂を用いてもよい。また、グラファイト粉末は、カーボンブラック粉、コークス、備長炭等の木炭の微粉、アクリル繊維、動植物繊維、又はこれらのうちの2種以上の混合物でもよい。

フェノール系樹脂、グラファイト粉末、炭素繊維の混合物を、まず250～300°Cに加熱してフェノール系樹脂を硬化させ、次に1900°C（ジルコニウムの融点1857°C以上）でHIP焼成して、炭素とジルコニウムとを反応させ炭化ジルコニウムZrC（融点3540°C、沸点5100°C、モース硬度8～9以上）とし、高密度で細孔の少ない炭素材とした。そして、さらに3000°CでHIP焼成して、不浸透性黒鉛からなる球形の発光発熱体用球体を製造した。なお、添加した金属が
20 ジルコニウムの場合はその融点が1857°Cであるので、その融点以上の1900°CでHIP焼成したが、後述のような他の金属の場合には炭素と反応させて金属炭化物とするため、その金属の融点以上の温度でHIP焼成することが好ましい。

こうして得られた発光発熱体用球体は、製造例1の発光発熱体用球体と同様の優れた特性を有することに加えて、ジルコニウム粉末の添加により発光発熱体用球体の耐熱性がより優れている。

なお、ジルコニウム粉末の添加量が 10 重量部未満であると、耐熱性の大きな向上が期待できず、また、20 重量部を越えると、製造例 4 及び 5 と同様にクラックが生じやすくなるという問題がある。

また、ジルコニウム粉末をニオブ粉末 (Nb) 又はホウ素粉末 (B)
5 としてもよいし、これら 3 種のうち 2 種以上混合して用いてもよい。さらに、これらにタンクスチタン粉末及びチタン粉末の少なくとも一方を添加してもよい。それぞれの添加量は 10 ~ 20 重量部とし、これら金属成分は合計 40 重量部を越えないものとする。なお、グラファイト粉末
10 (カーボンブラック粉末) は 40 重量部以上とし、バインダーであるフェノール系樹脂は 20 重量部程度が好ましい。

なお、ジルコニウム粉末とニオブ粉末とを併せて使用した場合は、これらが高温で反応し、その反応生成物は超電導性を有する。また、ニオブはグラファイト粉末 (カーボンブラック粉末) と反応して炭化ニオブとなり、発光発熱体用球体の耐熱性、硬度、及び導電性を向上させる効
15 果がある。

また、これまで説明してきた各製造例においては、原料を金型に入れて加熱、加圧し球形に成形した例を説明したが、原料をカプセルに入れて加熱、加圧し棒状に成形した後に、切削加工して球形としてもよい。その際には、原料をカプセルに入れた後、カプセル内を真空に脱気し加
20 热してフェノール系樹脂を硬化させる。そして、温度を 1900 °C 以上に上げ、49 ~ 294 MPa の圧力で HIP 焼成し、さらに 3000 °C で HIP 焼成する。

なお、3000 °C での焼成を行う前の段階でも、非常に高密度化された炭素材となっているので、この棒状の炭素材を研削加工して球形とすれば、細孔の少ない発光発熱体用球体として好適に使用することができる。
25

金型を用いた方法の場合は、球形への成形工程及びH I P焼成工程の全く異なる2つの工程を行う必要があるが、このようなカプセルを用いた方法であれば、H I P焼成工程の1工程のみでよいので、経済的である。

5 なお、カプセルの材質としては、原料と高温下で反応を起こさないようなものであれば特に限定されないが、通常、ステンレス、アルミニウム、鉄等があげられる。

(製造例7)

10 バインダーとしてピッチ（石油ピッチ、コールタールピッチ、松根ピッチ等）を用いた例を説明する。

グラファイト粉末（カーボンブラック粉末でもよい）、ピッチ、金属粉末、及び少量の（最小限の）溶剤を混合し、ステンレス、アルミニウム、鉄等からなる円柱形のカプセルに装入する（装入量はカプセル容量の80 v o l %程度）。該カプセル内を脱気し真空として1000°Cで
15 焼成後、49～294 MPaの圧力下1900°C以上で焼成し、炭化させる。そしてさらに3000°Cで黒鉛化し、球形に加工して、高密度で細孔の少ない不浸透性黒鉛からなる発光発熱体用球体を製造した。

なお、グラファイト粉末は40重量部以上である。そして、金属粉末はタンクスチタン粉末、チタン粉末、ジルコニウム粉末、ニオブ粉末、及びホウ素粉末から選ばれた1種以上であり、合計10～20重量部である。

また、3000°Cでの黒鉛化を行う前の段階でも、非常に高密度化された炭素材となっているので、これを研削加工して球形とすれば、細孔の少ない発光発熱体用球体として好適に使用することができる。

25 (製造例8)

上記の製造例1～6においては、加圧及び焼成の工程は不活性ガス中

で行ったが、この不活性ガスを窒素とすれば添加した金属成分等が窒化するため、発光発熱体用球体の強度、硬度、及び放電に対する耐性をさらに高めることが可能である。

また、製造例 1～7において製造された発光発熱体用球体を、窒素雰囲気下 1900～2000°Cで再度焼成することによっても、同様の効果を得ることができる。

請求の範囲

1. 廃棄物を加熱する加熱室と、
前記廃棄物を前記加熱室内に導入する導入口と、
5 前記加熱室内に設けられた少なくとも一対の電極と、
電圧が印加されると放電を生じるように前記電極間に介装された、炭
素を主成分とする複数の発光発熱体用球体からなる発光発熱体と、
前記廃棄物が熱分解された分解ガスを前記加熱室外に排出する排気口
と、
10 を備えることを特徴とする廃棄物用熱分解装置。
2. 前記加熱室内を無酸素状態にする無酸素状態化手段を備えていて、
前記発光発熱体用球体が無酸素状態下に置かれていることを特徴とする
請求の範囲第1項記載の廃棄物用熱分解装置。
3. 前記加熱室内を真空状態にする減圧手段を備えていて、前記発光
15 発熱体用球体が真空状態下に置かれていることを特徴とする請求の範囲
第1項記載の廃棄物用熱分解装置。
4. 前記発光発熱体用球体が、木炭、黒鉛、及び炭素複合材料から選
ばれた少なくとも一種からなることを特徴とする請求の範囲第1項～第
3項のいずれかに記載の廃棄物用熱分解装置。
- 20 5. 前記発光発熱体用球体が不浸透性を有することを特徴とする請求
の範囲第1項～第3項のいずれかに記載の廃棄物用熱分解装置。
6. 前記発光発熱体用球体が球形であることを特徴とする請求の範囲
第1項～第3項のいずれかに記載の廃棄物用熱分解装置。
7. 前記廃棄物を前記発光発熱体用球体に押しつけ接触させる圧接手
25 段を、前記加熱室内に備えることを特徴とする請求の範囲第1項～第3
項のいずれかに記載の廃棄物用熱分解装置。

8. さらに、活性炭及び木炭の少なくとも一方から構成され且つ前記分解ガスが通気するフィルターを備えたことを特徴とする請求の範囲第1項～第7項のいずれかに記載の廃棄物用熱分解装置。
9. 前記加熱室内の圧力を測定する真空計と、該真空計の測定値により前記加熱室内の圧力を所定の値に調整する圧力調整手段と、を備えたことを特徴とする請求の範囲第1項～第3項のいずれかに記載の廃棄物用熱分解装置。
10. 前記加熱室の内壁のうち少なくとも前記発光発熱体用球体と接触する部分と前記発光発熱体用球体との間に、炭素を主成分とする介装材を備えたことを特徴とする請求の範囲第1項～第3項のいずれかに記載の廃棄物用熱分解装置。
11. 前記加熱室の内壁のうち少なくとも前記発光発熱体用球体が接触する部分を、窒化ホウ素、ニオブ、炭化ケイ素、炭化ホウ素、酸化マグネシウム、酸化ハフニウム、二酸化ハフニウム、及び酸化ベリリウムアルミニウムから選ばれた少なくとも1種を含有する不定形耐火物で構成したことを特徴とする請求の範囲第1項～第3項のいずれかに記載の廃棄物用熱分解装置。
12. 前記電極の少なくとも一部が棒状又は角状であって、前記発光発熱体用球体で囲ったことを特徴とする請求の範囲第1項～第3項のいずれかに記載の廃棄物用熱分解装置。
13. 液体状の廃棄物を前記加熱室内に導入する導入管を備えたことを特徴とする請求の範囲第1項～第3項のいずれかに記載の廃棄物用熱分解装置。
14. 前記分解ガス中に残存する有害物質を熱分解して前記分解ガスを無害化する分解ガス無害化装置を備えると共に、該分解ガス無害化装置は、

前記分解ガスを加熱する分解ガス加熱室と、

前記分解ガスを前記分解ガス加熱室内に導入する分解ガス導入口と、

前記分解ガス加熱室内に設けられた少なくとも一対の第二電極と、

電圧が印加されると放電を生じるように前記第二電極間に介装された、

- 5 炭素を主成分とする複数の第二発光発熱体用球体からなる第二発光発熱体と、

前記分解ガスが無害化された無害化ガスを前記分解ガス加熱室外に排出する無害化ガス排気口と、

- 10 活性炭及び木炭の少なくとも一方から構成され且つ前記無害化ガスが通気するフィルターと、

を備えることを特徴とする請求の範囲第1項～第3項のいずれかに記載の廃棄物用熱分解装置。

15. 前記分解ガス無害化装置が、

- 前記分解ガス加熱室内の圧力を測定する第二真空計及び該第二真空計の測定値により前記分解ガス加熱室内の圧力を所定の値に調整する第二圧力調整手段、

前記分解ガス加熱室の内壁のうち少なくとも前記第二発光発熱体用球体が接触する部分と前記第二発光発熱体用球体との間に備えられた炭素を主成分とする第二介装材、

- 20 少なくとも前記第二発光発熱体用球体が接触する部分が、窒化ホウ素、ニオブ、炭化ケイ素、炭化ホウ素、酸化マグネシウム、酸化ハフニウム、二酸化ハフニウム、及び酸化ベリリウムアルミニウムから選ばれた少なくとも1種を含有する不定形耐火物で構成された前記分解ガス加熱室の内壁、

- 25 並びに前記第二発光発熱体用球体で囲った、少なくとも一部が棒状又は角状の第二電極、

のうち少なくとも一つを備えたことを特徴とする請求の範囲第1~4項記載の廃棄物用熱分解装置。

補正書の請求の範囲

[2000年7月10日 (10. 07. 00) 国際事務局受理：出願当初の請求の範囲1は取り下げられた；出願当初の請求の範囲2-14は補正された；他の請求の範囲は変更なし。(4頁)]

1. (削除)

2. (補正後) 廃棄物を加熱する加熱室と、

前記廃棄物を前記加熱室内に導入する導入口と、

前記加熱室内に設けられた少なくとも一対の電極と、

電圧が印加されると放電を生じるように前記電極間に介装された、炭素を主成分とする複数の発光発熱体用球体からなる発光発熱体と、

前記廃棄物が熱分解された分解ガスを前記加熱室外に排出する排気口と、

を備えると共に、

前記発光発熱体用球体が無酸素状態に置かれていることを特徴とする廃棄物用熱分解装置。

3. (補正後) 廃棄物を加熱する加熱室と、

前記廃棄物を前記加熱室内に導入する導入口と、

前記加熱室内に設けられた少なくとも一対の電極と、

電圧が印加されると放電を生じるように前記電極間に介装された、炭素を主成分とする複数の発光発熱体用球体からなる発光発熱体と、

前記廃棄物が熱分解された分解ガスを前記加熱室外に排出する排気口と、

を備えると共に、

前記発光発熱体用球体が真空状態に置かれていることを特徴とする廃棄物用熱分解装置。

4. (補正後) 前記発光発熱体用球体が、木炭、黒鉛、及び炭素複合材料から選ばれた少なくとも一種からなることを特徴とする請求の範囲第2項又は第3項に記載の廃棄物用熱分解装置。

5. (補正後) 前記発光発熱体用球体が不浸透性を有することを特徴とする請求の範囲第2項又は第3項に記載の廃棄物用熱分解装置。
6. (補正後) 前記発光発熱体用球体が球形であることを特徴とする請求の範囲第2項又は第3項に記載の廃棄物用熱分解装置。
7. (補正後) 前記廃棄物を前記発光発熱体用球体に押しつけ接触させる圧接手段を、前記加熱室内に備えることを特徴とする請求の範囲第2項又は第3項に記載の廃棄物用熱分解装置。

8. (補正後) さらに、活性炭及び木炭の少なくとも一方から構成され且つ前記分解ガスが通氣するフィルターを備えたことを特徴とする請求の範囲第2項～第7項のいずれかに記載の廃棄物用熱分解装置。

9. (補正後) 前記加熱室内の圧力を測定する真空計と、該真空計の測定値により前記加熱室内の圧力を所定の値に調整する圧力調整手段と、を備えたことを特徴とする請求の範囲第2項又は第3項に記載の廃棄物用熱分解装置。

10. (補正後) 前記加熱室の内壁のうち少なくとも前記発光発熱体用球体と接触する部分と前記発光発熱体用球体との間に、炭素を主成分とする介装材を備えたことを特徴とする請求の範囲第2項又は第3項に記載の廃棄物用熱分解装置。

11. (補正後) 前記加熱室の内壁のうち少なくとも前記発光発熱体用球体が接触する部分を、窒化ホウ素、ニオブ、炭化ケイ素、炭化ホウ素、酸化マグネシウム、酸化ハフニウム、二酸化ハフニウム、及び酸化ベリリウムアルミニウムから選ばれた少なくとも1種を含有する不定形耐火物で構成したことを特徴とする請求の範囲第2項又は第3項に記載の廃棄物用熱分解装置。

12. (補正後) 前記電極の少なくとも一部が棒状又は角状であって、前記発光発熱体用球体で囲ったことを特徴とする請求の範囲第2項又は第3項に記載の廃棄物用熱分解装置。

13. (補正後) 液体状の廃棄物を前記加熱室内に導入する導入管を備えたことを特徴とする請求の範囲第2項又は第3項に記載の廃棄物用熱分解装置。

14. (補正後) 前記分解ガス中に残存する有害物質を熱分解して前記分解ガスを無害化する分解ガス無害化装置を備えると共に、該分解ガス無害化装置は、

前記分解ガスを加熱する分解ガス加熱室と、
前記分解ガスを前記分解ガス加熱室内に導入する分解ガス導入口と、
前記分解ガス加熱室内に設けられた少なくとも一対の第二電極と、
電圧が印加されると放電を生じるように前記第二電極間に介装された、
炭素を主成分とする複数の第二発光発熱体用球体からなる第二発光発熱
体と、

前記分解ガスが無害化された無害化ガスを前記分解ガス加熱室外に排
出する無害化ガス排気口と、

活性炭及び木炭の少なくとも一方から構成され且つ前記無害化ガスが
通気するフィルターと、

を備えることを特徴とする請求の範囲第2項又は第3項に記載の廃棄物
用熱分解装置。

15. 前記分解ガス無害化装置が、

前記分解ガス加熱室内の圧力を測定する第二真空計及び該第二真空計
の測定値により前記分解ガス加熱室内の圧力を所定の値に調整する第二
圧力調整手段、

前記分解ガス加熱室の内壁のうち少なくとも前記第二発光発熱体用球
体が接触する部分と前記第二発光発熱体用球体との間に備えられた炭素
を主成分とする第二介装材、

少なくとも前記第二発光発熱体用球体が接触する部分が、窒化ホウ素、
ニオブ、炭化ケイ素、炭化ホウ素、酸化マグネシウム、酸化ハフニウム、
二酸化ハフニウム、及び酸化ベリリウムアルミニウムから選ばれた少な
くとも1種を含有する不定形耐火物で構成された前記分解ガス加熱室の
内壁、

並びに前記第二発光発熱体用球体で囲った、少なくとも一部が棒状又
は角状の第二電極、

条約 19 条に基づく説明書

旧請求の範囲第 1 項の内容については、国際調査報告の結果から新規性及び進歩性につき肯定的な見解を得ることが困難であると考え、補正により削除した。

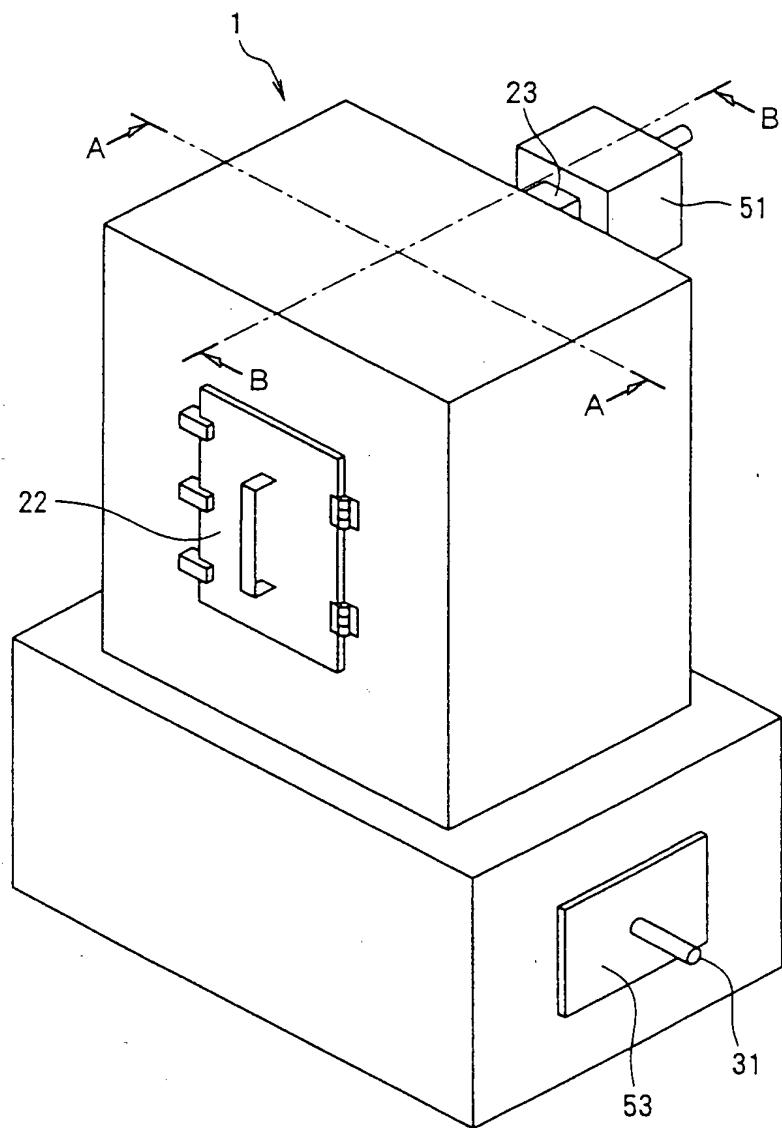
5 旧請求の範囲第 2 項及び第 3 項の内容については、国際調査報告の結果から新規性及び進歩性につき肯定的な見解が得られるものと考え、補正により、旧請求の範囲第 2 項及び第 3 項をそれぞれ独立クレームとし、その内容を新請求の範囲第 2 項及び第 3 項に記載した。

10 旧請求の範囲第 4 項～第 14 項については、旧請求の範囲第 1 項を削除したことについてその内容を変更し、新請求の範囲第 4 項～第 14 項に記載した。

以上

第1図

09/673680

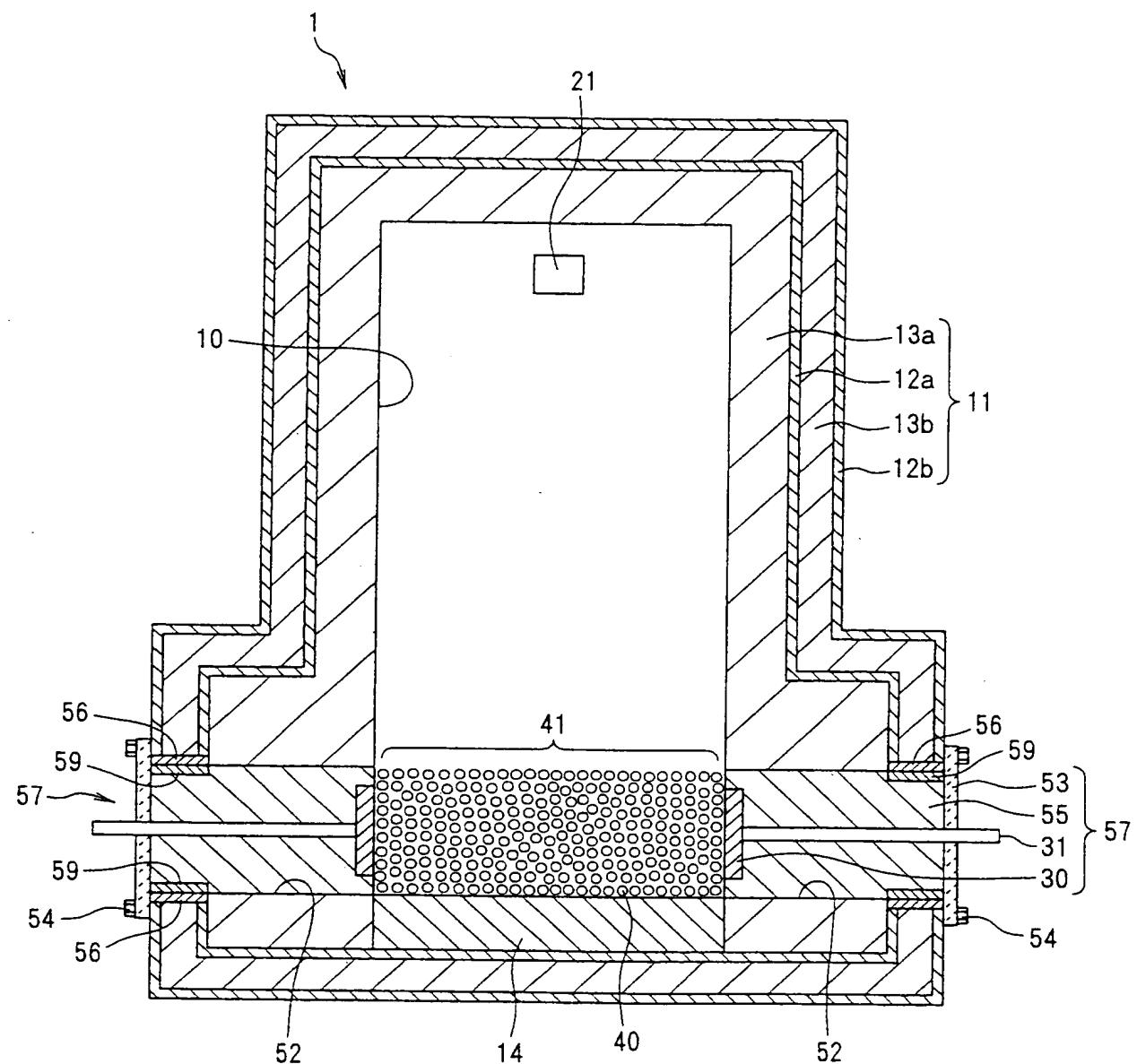


422 Rec'd PCT/PTO 17 OCT 2000

100-1580-1

第2図

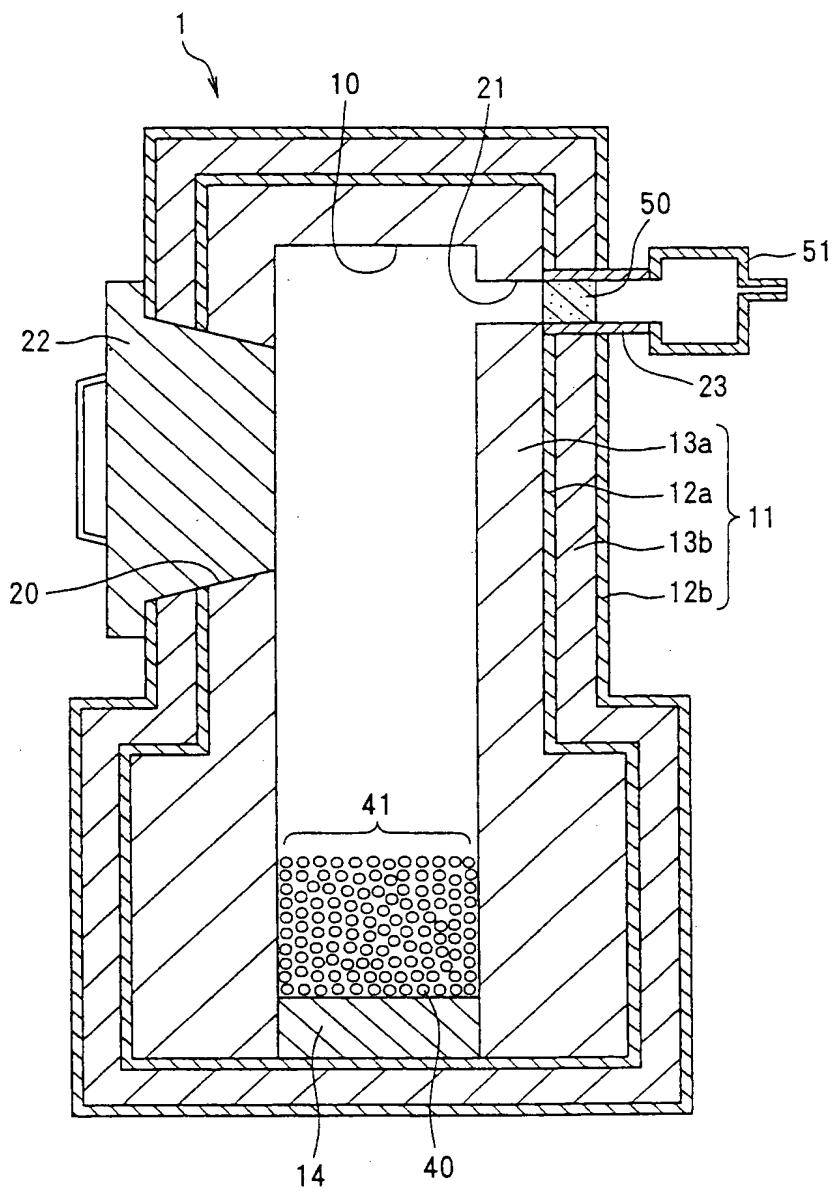
09/673680



422 Rec'd PCT/PTO 17 OCT 2000

第3図

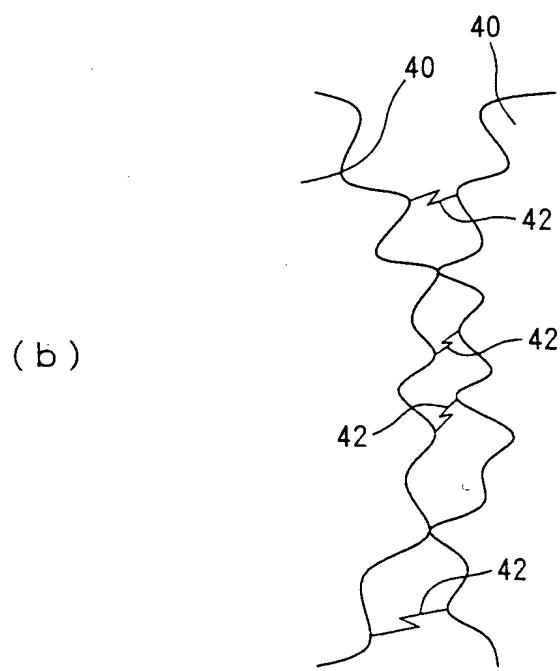
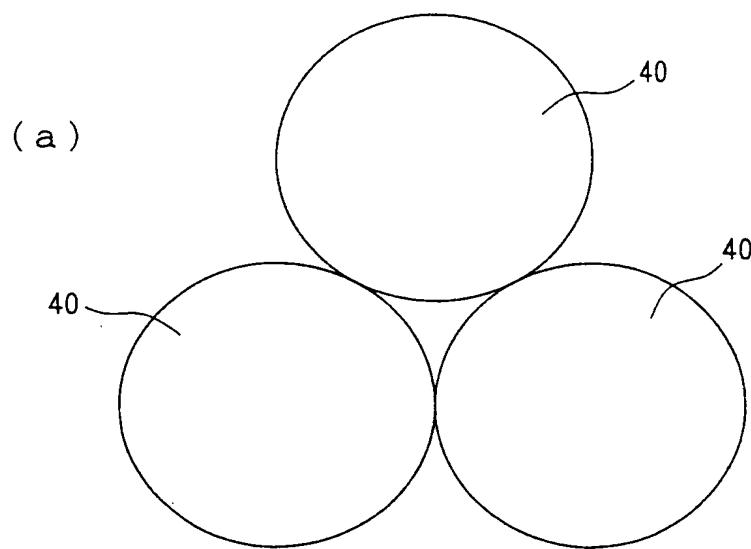
09/673680



422 Rec'd PCT/PTO 17 OCT 2000

第4図

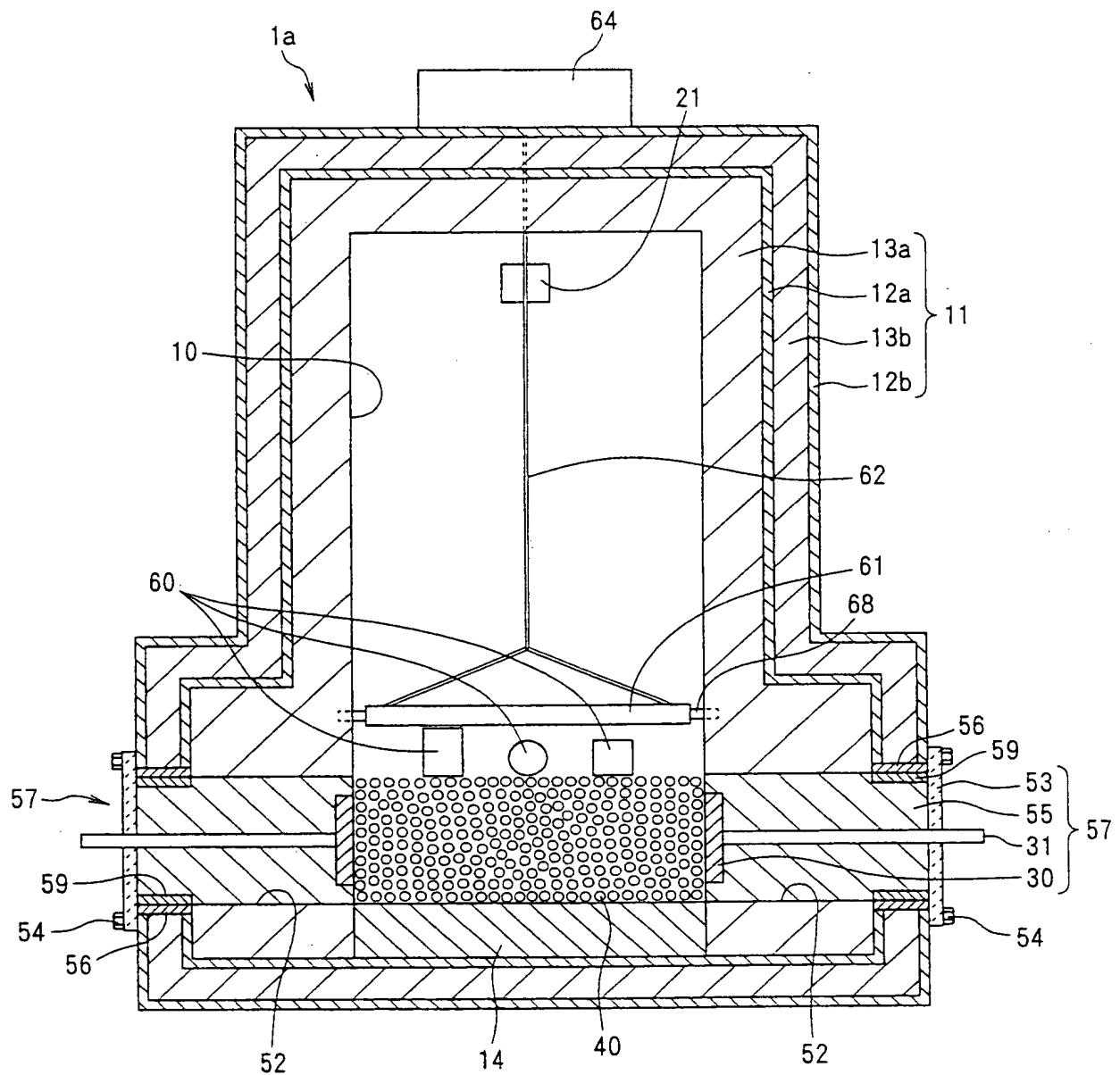
09/673680



422 Rec'd PCT/PTO T 7 OCT 2000

09/673680

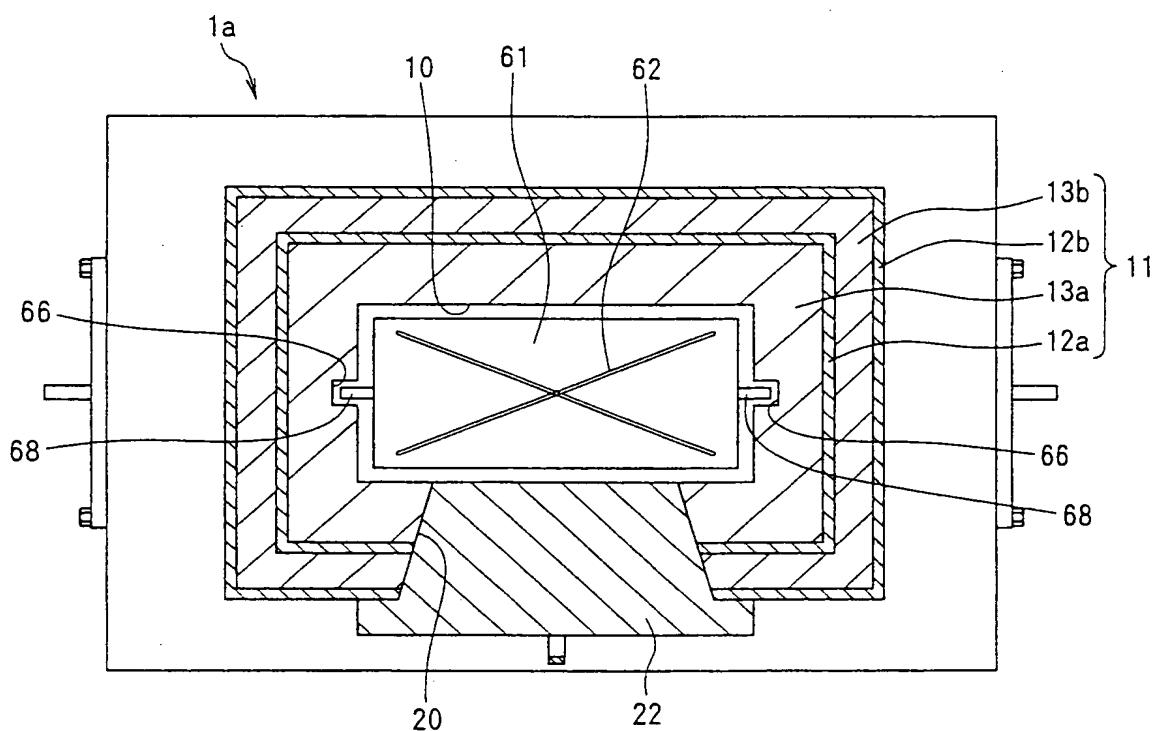
第5図



422 Rec'd PCT/PTO 17 OCT 2000

09/673680

第6図

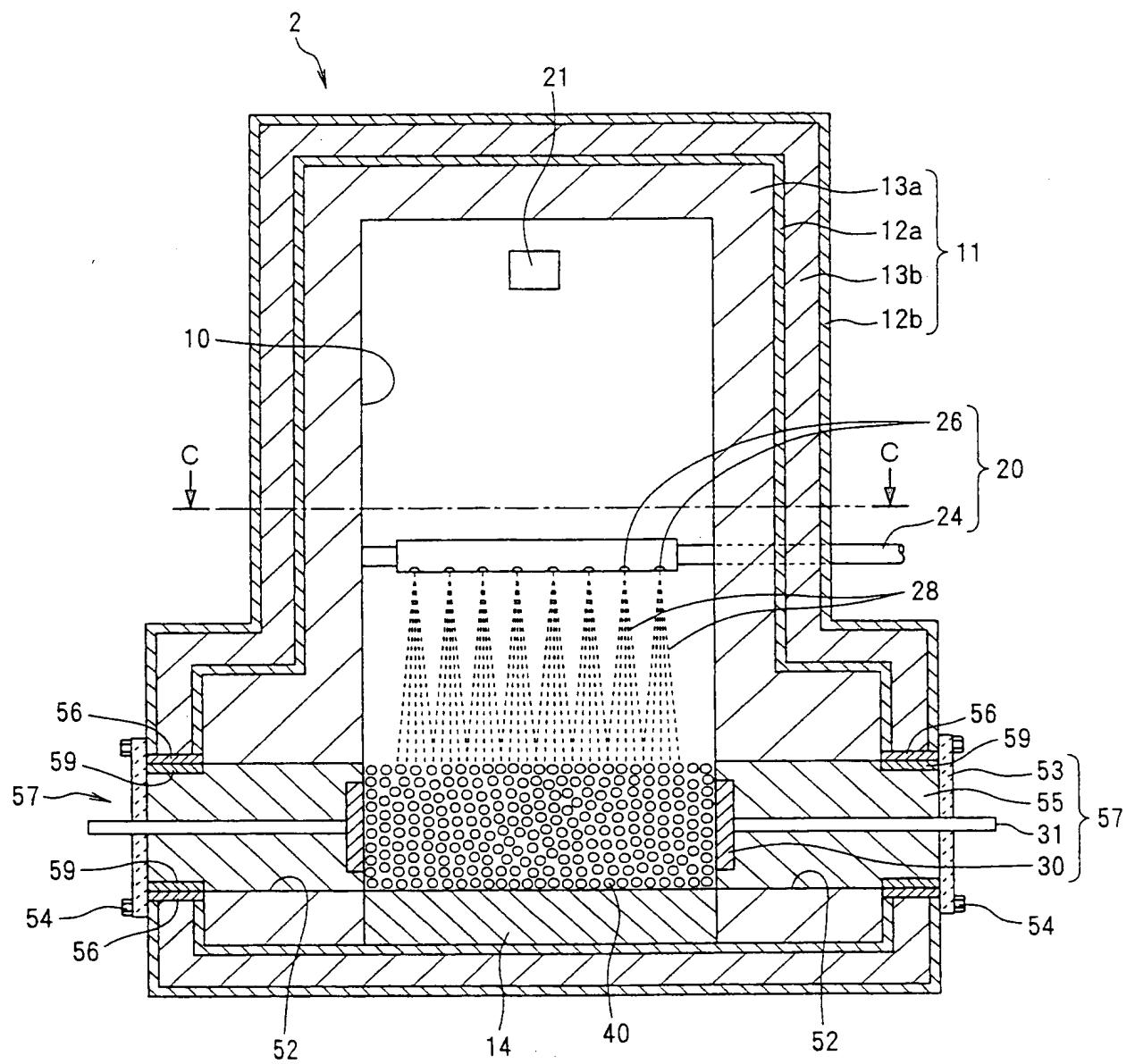


422 Rec'd PCT/PTO 17 OCT 2000

(1) 2000 C. I. T. Inc.

09/673680

第7図

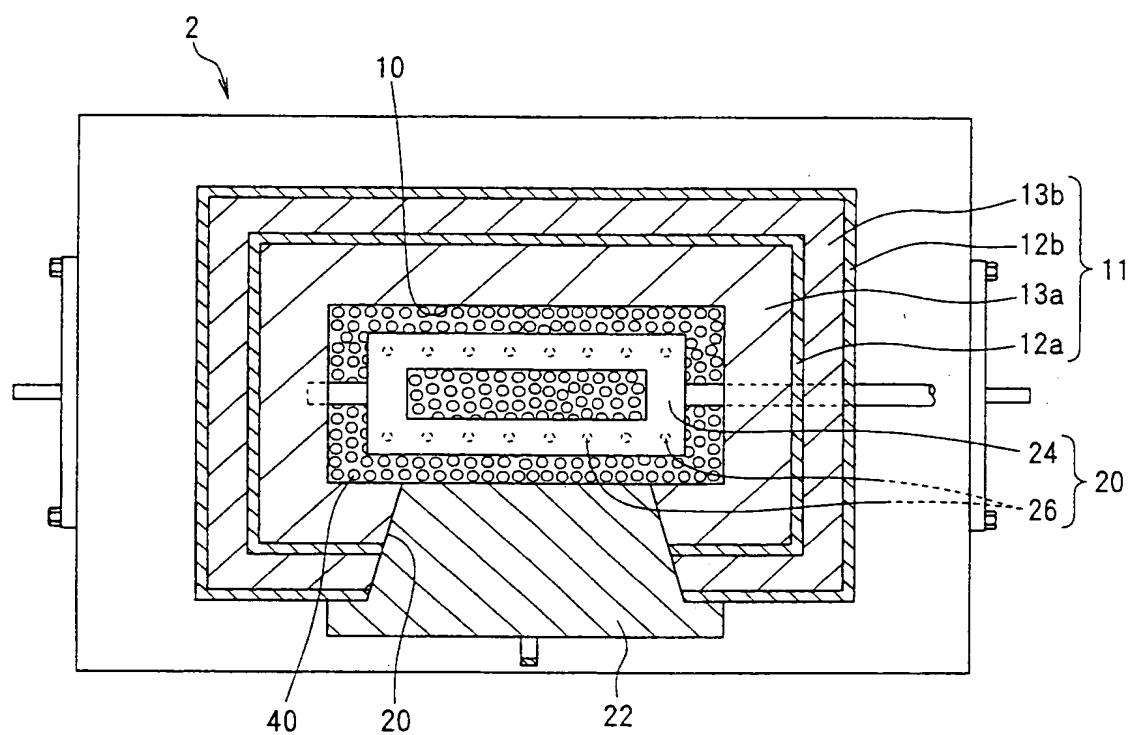


422 Rec'd PCT/PTO 7 OCT 2000

Office of the Commissioner
for Patents and Trademarks

09/673680

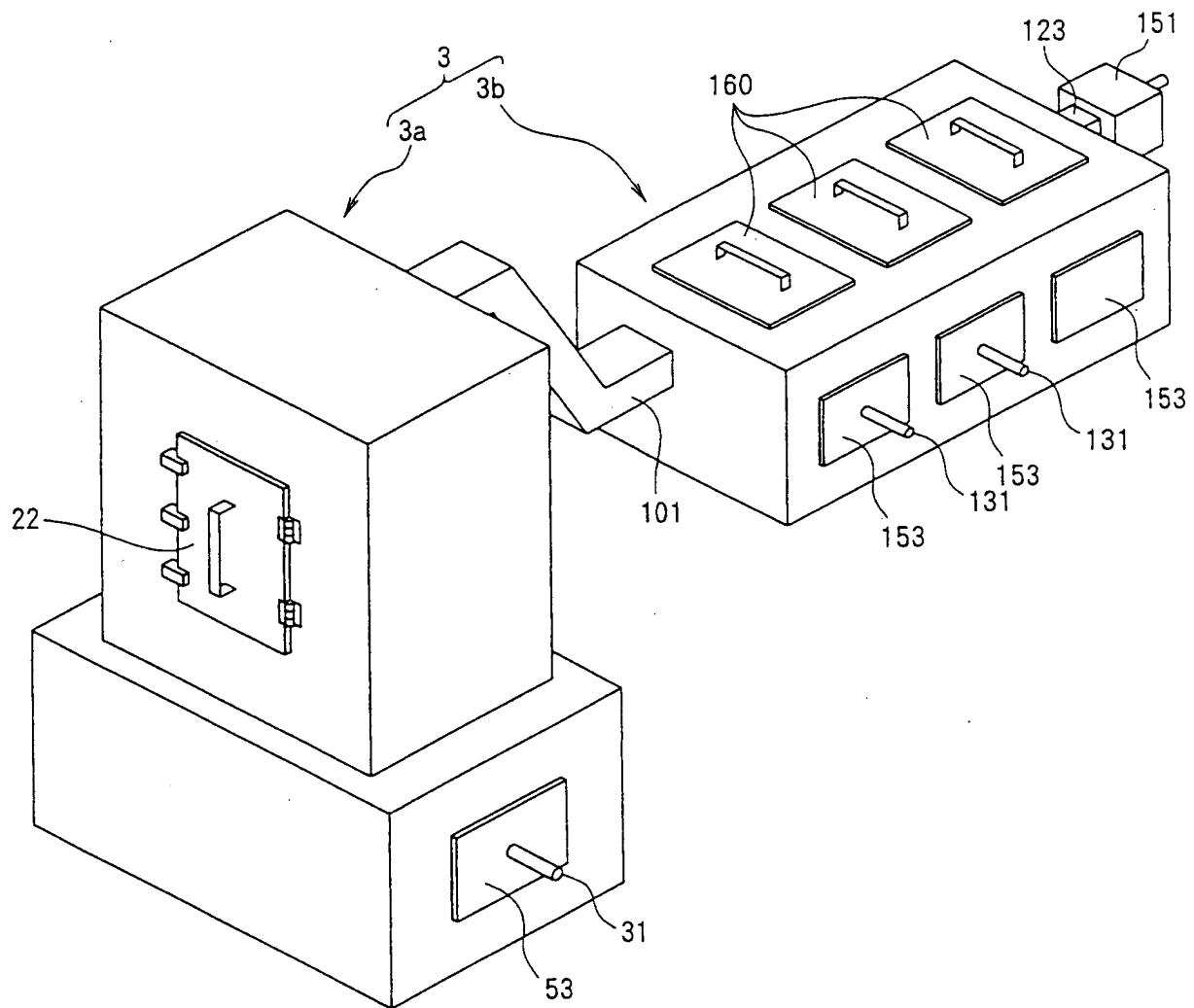
第8図



422 Rec'd PCT/PTO 17 OCT 2000

09/673680

第9図

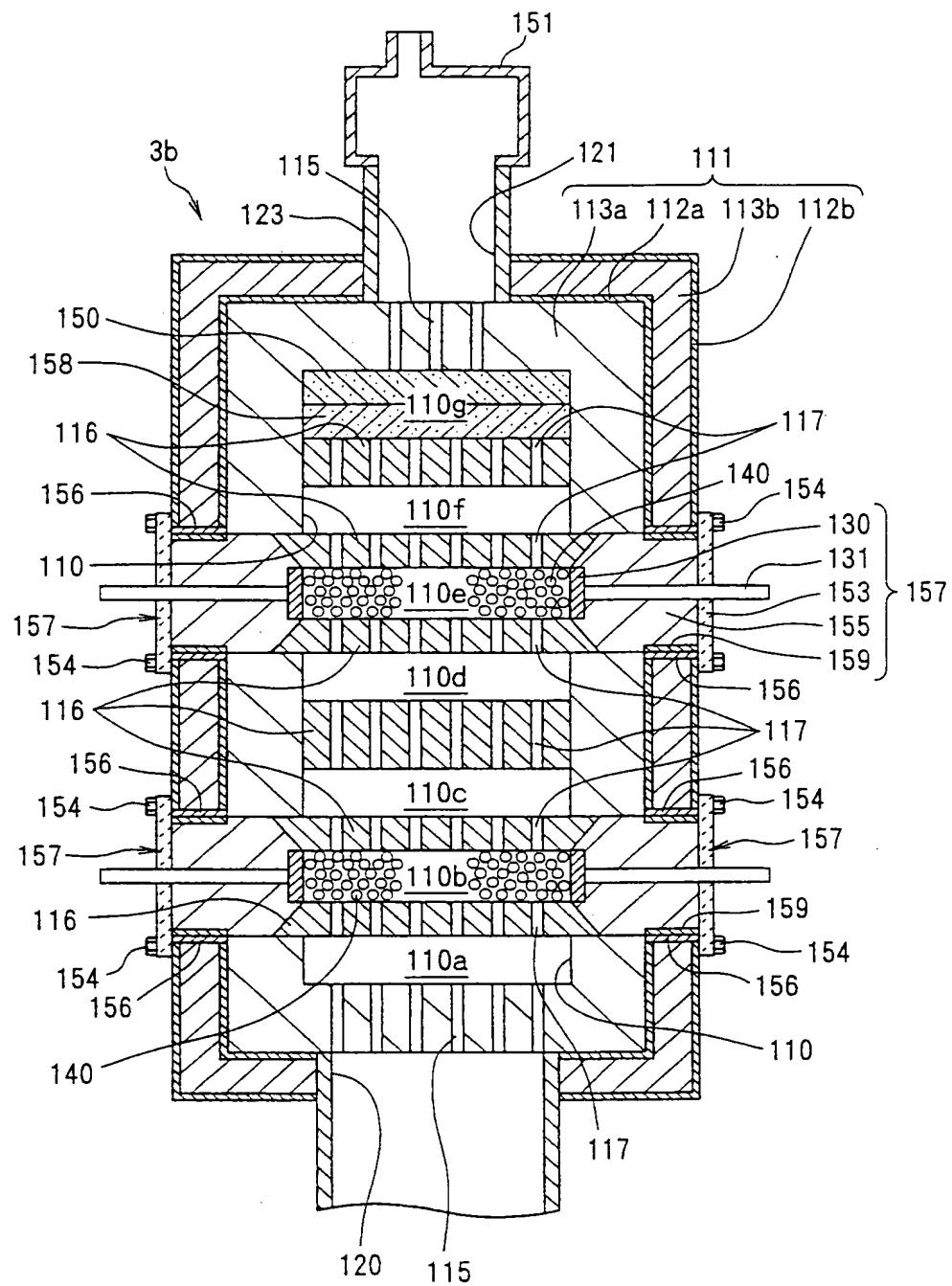


422 Rec'd PCT/PTO 7 OCT 2000

U.S. Patent and Trademark Office

09/673680

第10図

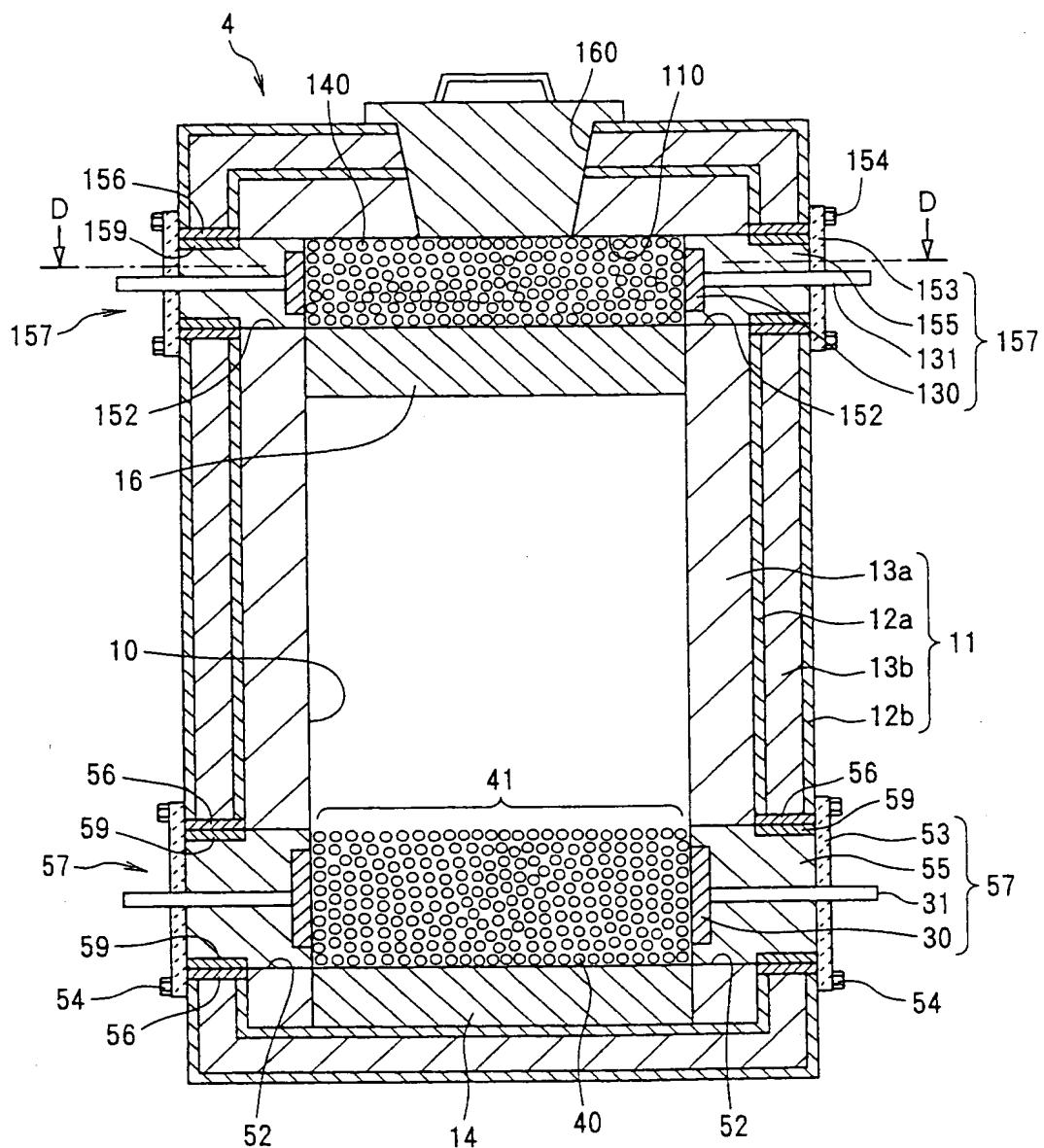


422 Rec'd PCT/PTO

7 OCT 2000

09/673680

第11図

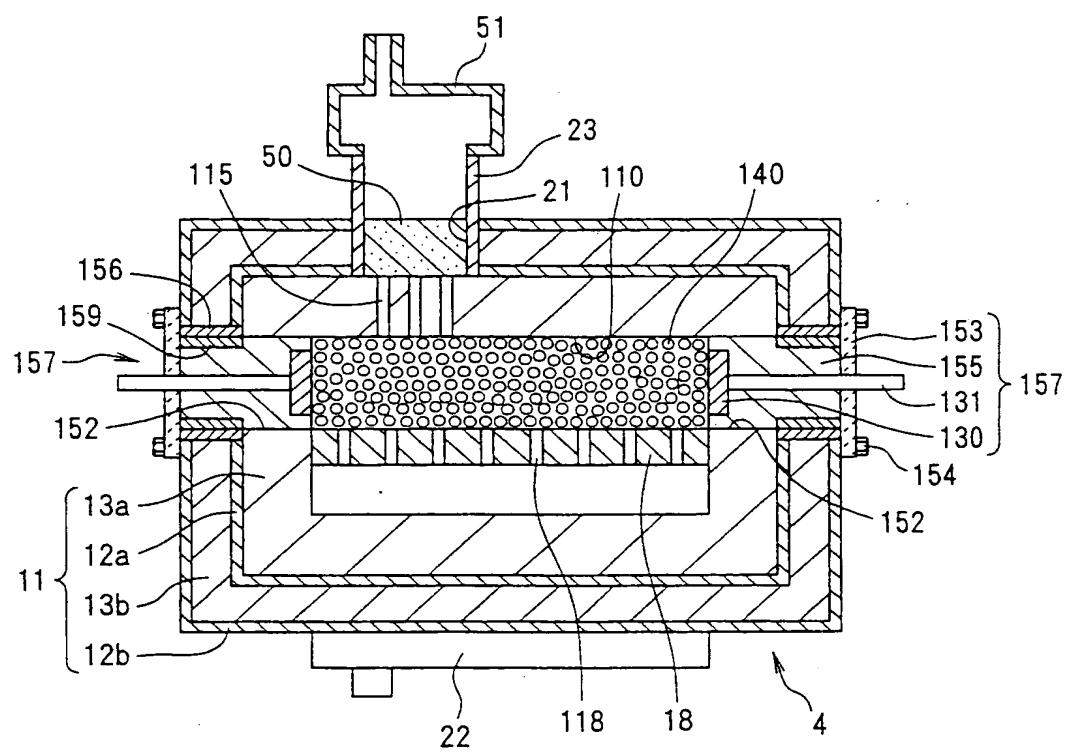


422 Rec'd PCT/PTO 7 OCT 2000

03431

09/673680

第12図

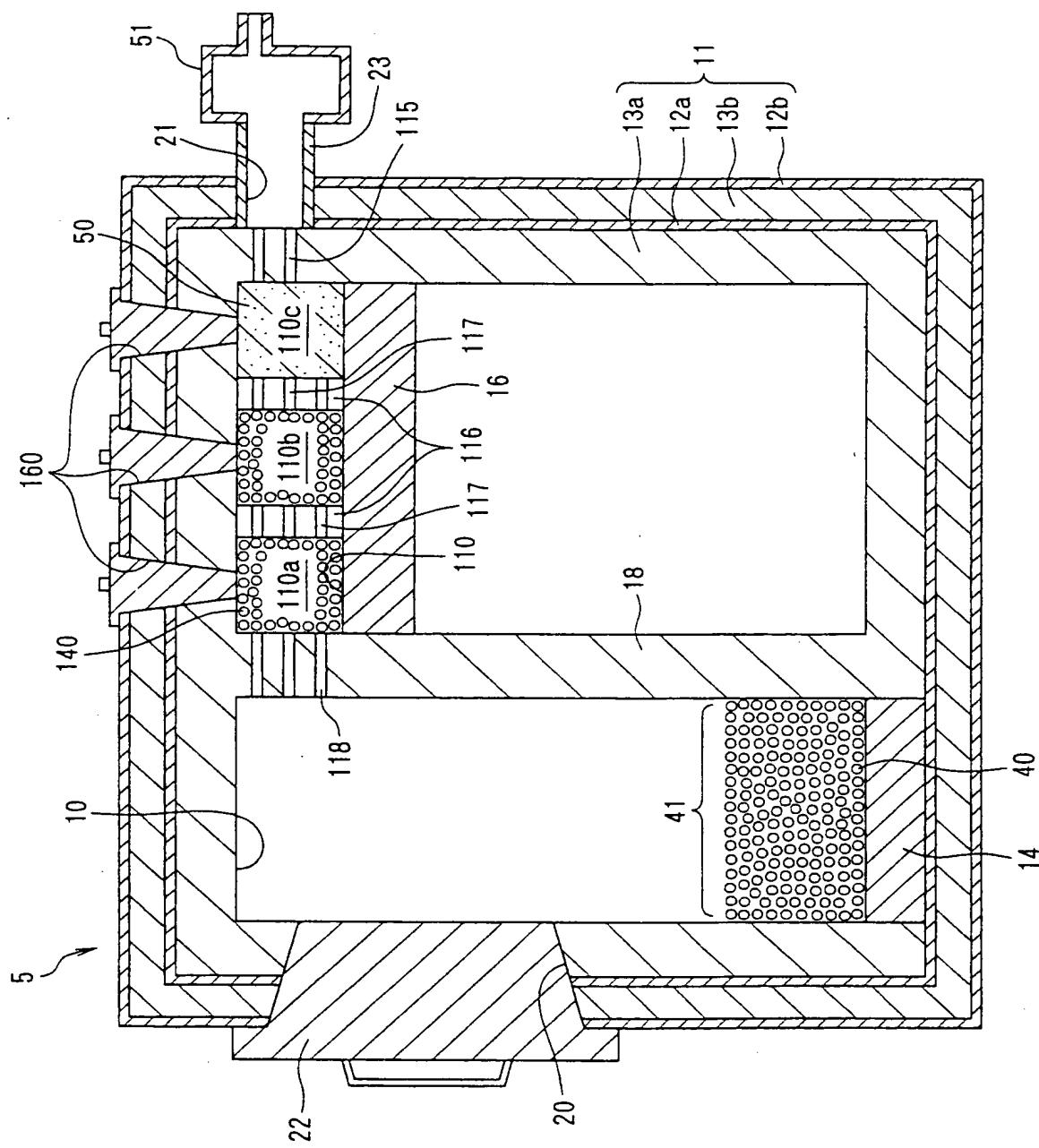


422 Rec'd PCT/PTO 17 OCT 2000

Case No. 102

第13図

09/673680

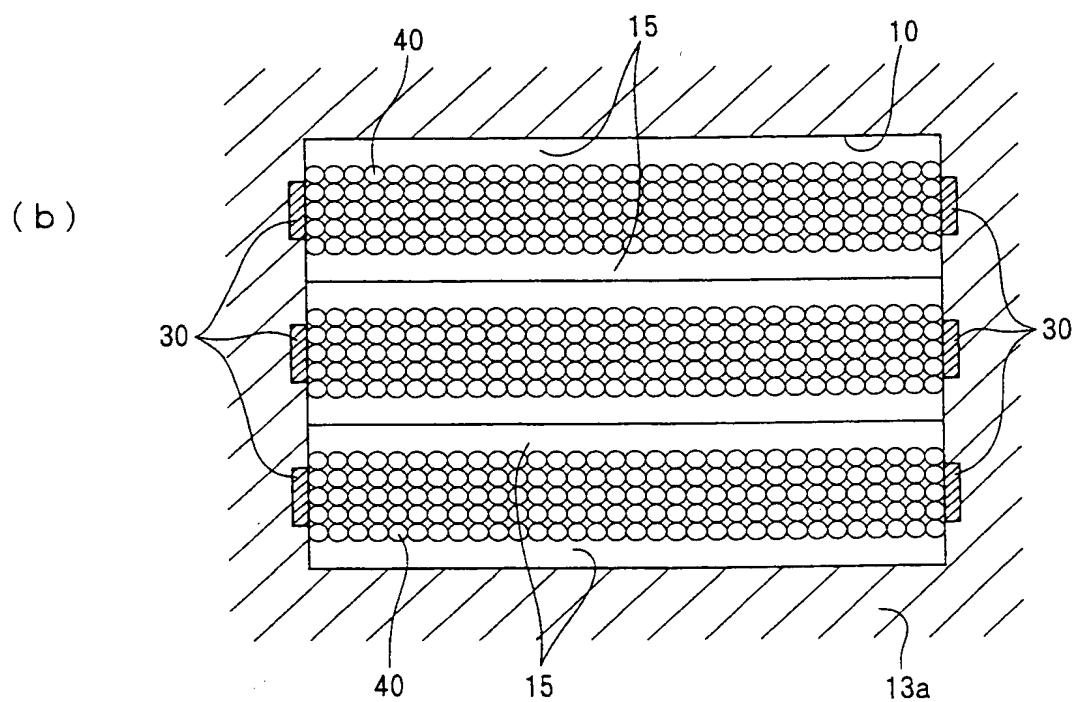
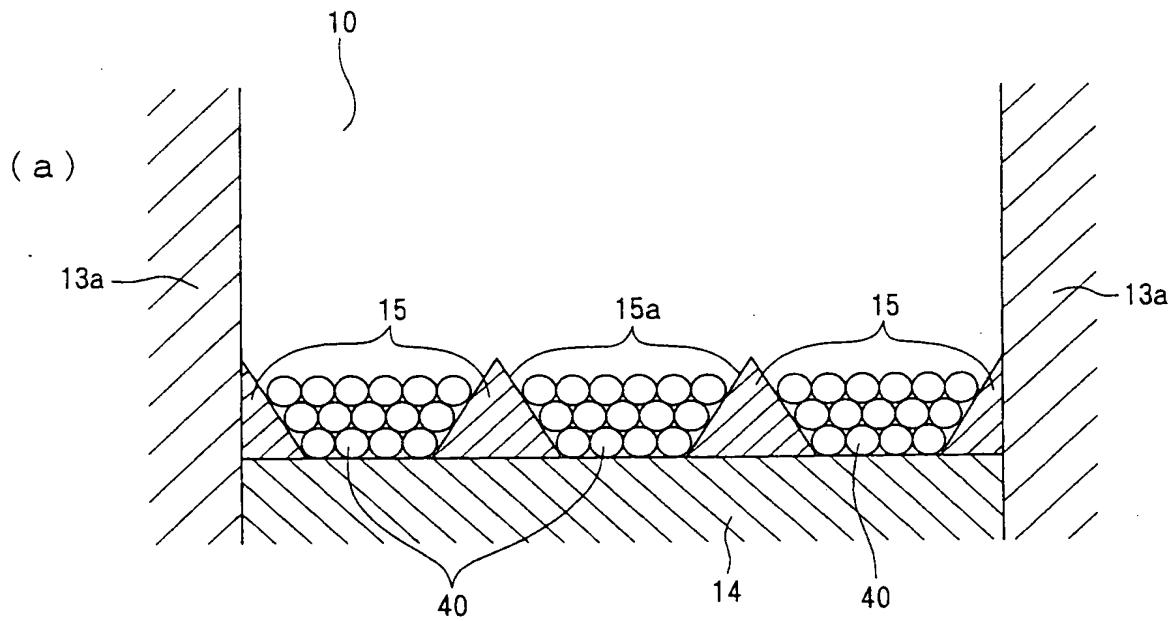


422 Rec'd PCT/PTO 7 OCT 2000

CONFIDENTIAL

09/673680

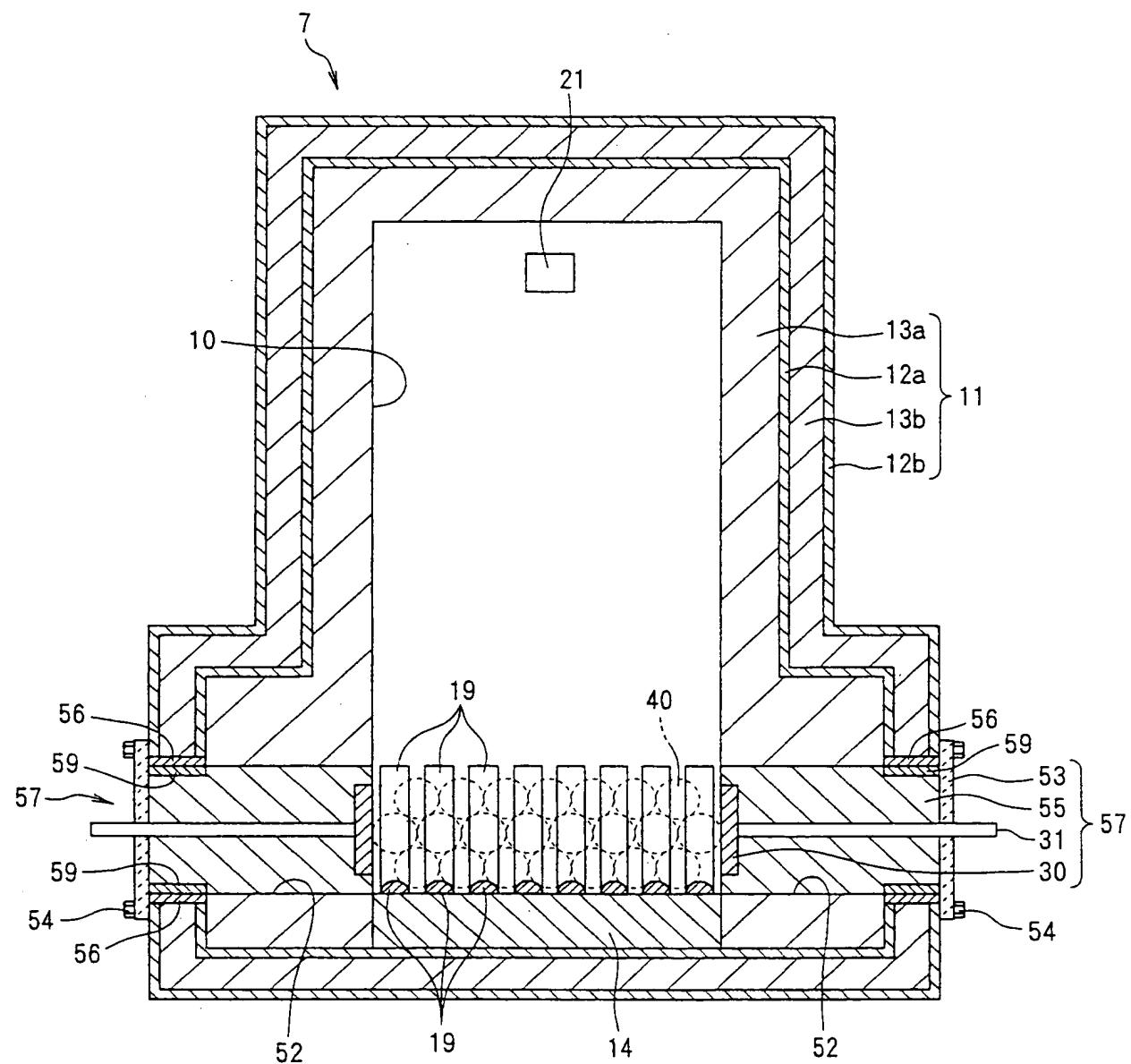
第14図



422 Rec'd PCT/PTO 17 OCT 2000

09/673680

第15図

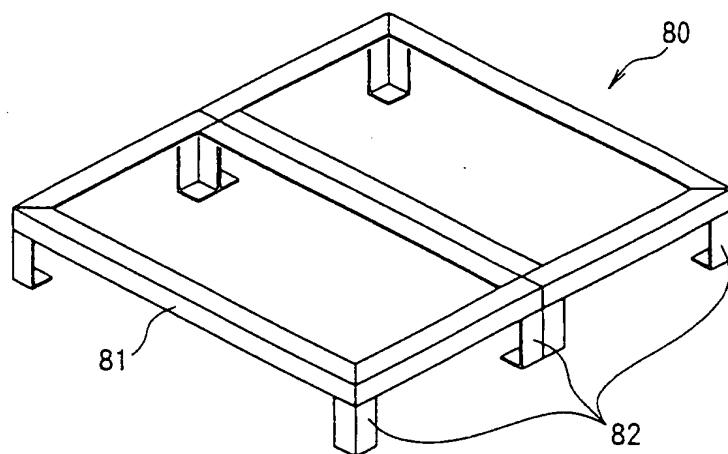


422 Rec'd PCT/PTO 7 OCT 2000

Chalk

第16図

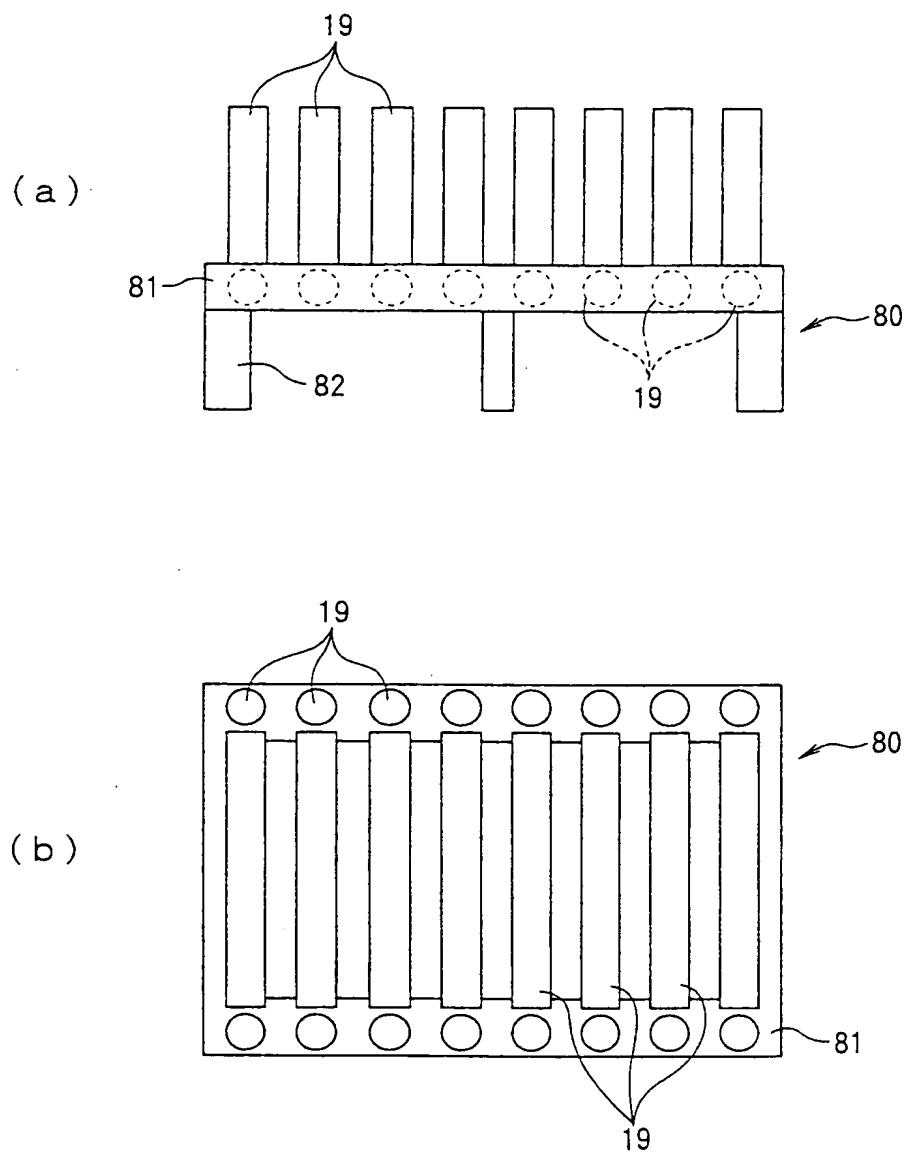
09/673680



422 Rec'd PCT/PTO 17 OCT 2000

第17図

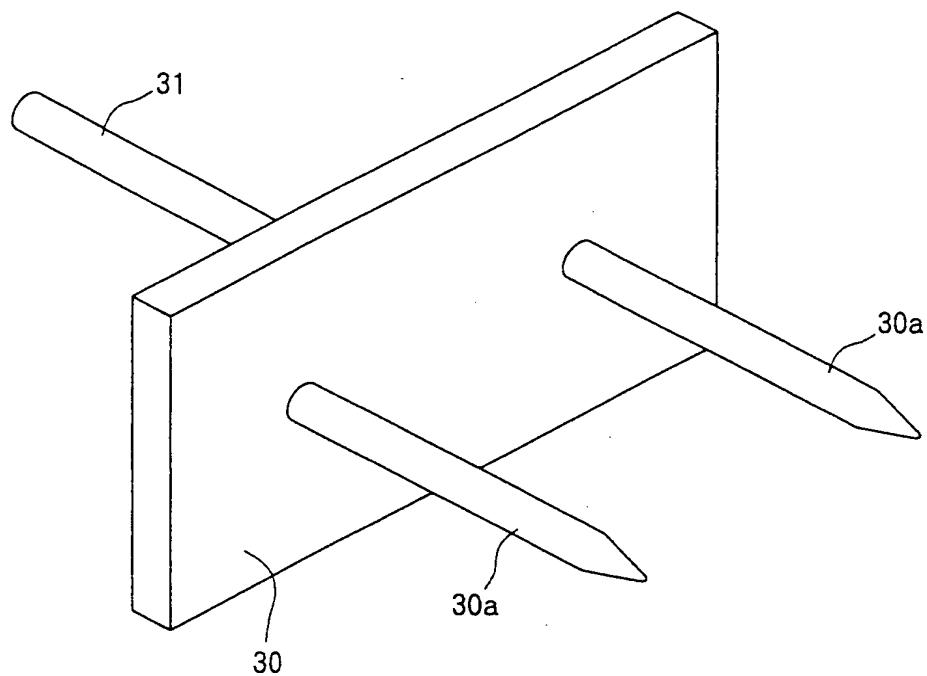
09/673680



422 Rec'd PCT/PTO 17 OCT 2000

09/673680

第18図



422 Rec'd PCT/PTO 17 OCT 2000